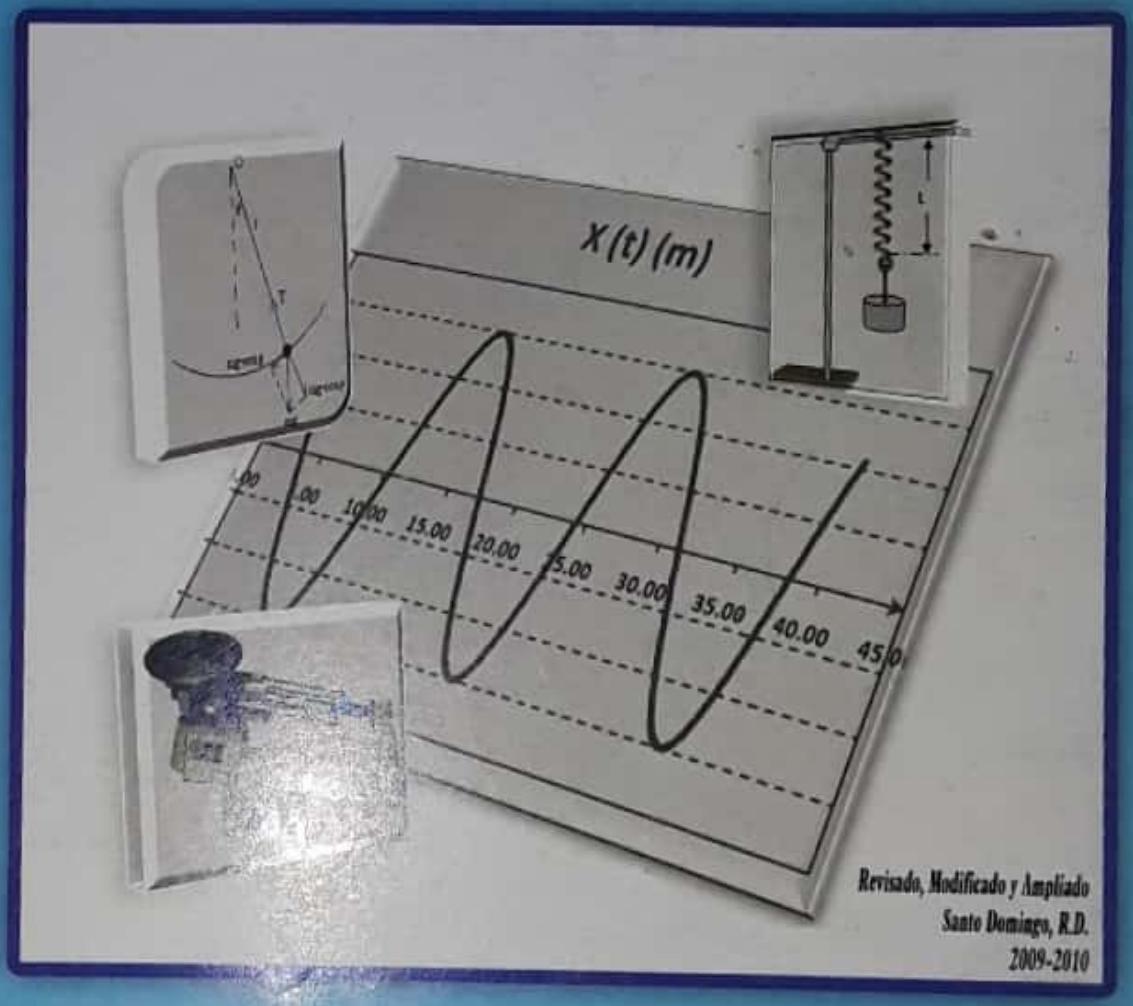
Universidad Autónoma de Santo Domingo
Primada de América • Fundada el 28 de octubre de 1538
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE FÍSICA

MANUAL DE LABORATORIO DE FÍSICA BÁSICA (FIS-020)



Revisado, Modificado y Ampliado
Santo Domingo, R.D.
2009-2010

COLABORADORES:

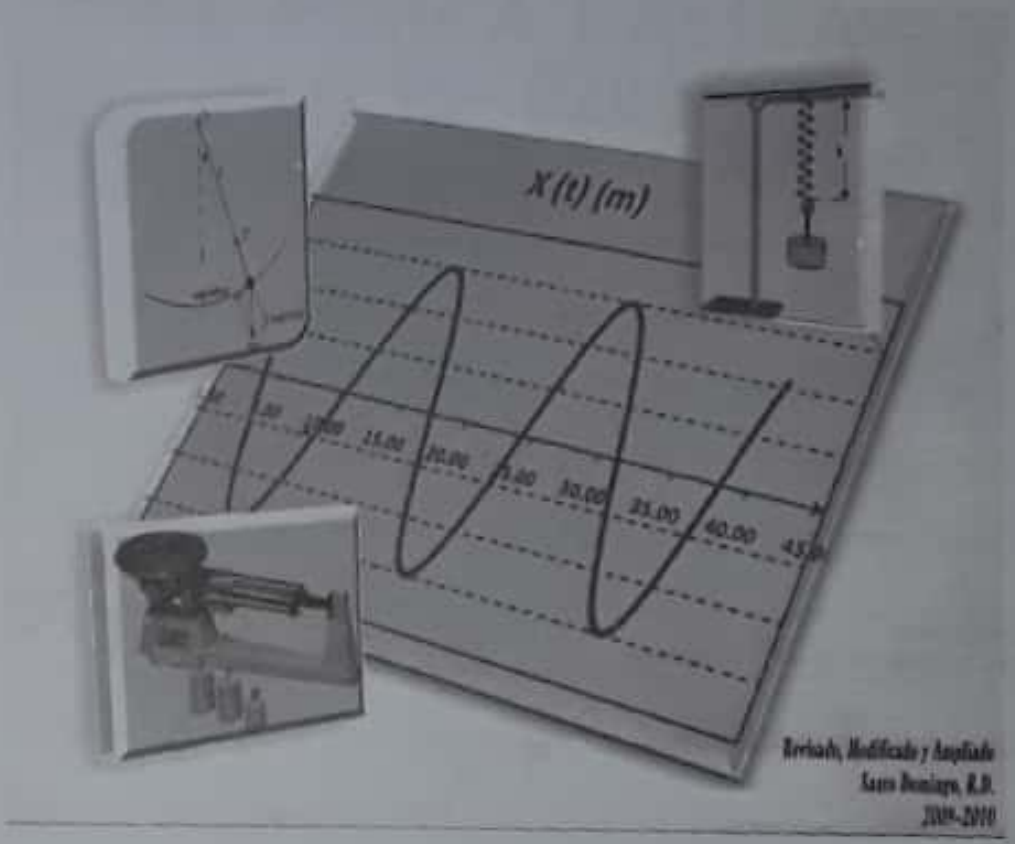
Lic. Osiris Robles, MSc • Ing. Cristian González R. • Lic. Carlos Gómez
Lic. Javier Paulino, MSc • Lic. Omar Pérez V.

Escaneado con CamScanner

Universidad Autónoma de Santo Domingo
UASD

Facultad de Ciencias
Escuela de Física

MANUAL DE LABORATORIO DE FÍSICA BÁSICA (FIS- 020)



Colaboradores

Lic. Osiris Robles, M.Sc.
Lic. Javier Paulino, M.Sc.
Ing. Cristian González R.
Lic. Carlos Gómez
Lic. Omar Pérez V.

Revisado y Modificado
Santo Domingo, R. D.

Escaneado con CamScanner

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SANTO DOMINGO

UASD

Facultad de Ciencias
Escuela de Física

MANUAL DE LABORATORIO DE FÍSICA BÁSICA (FIS- 020)

Matrícula: _____

Nombres: _____

Apellidos: _____

Sección de Laboratorio: _____

Profesor(a) de Laboratorio: _____

Dirección: _____

Teléfonos: _____

Carrera: _____

Semestre: _____

Sección de Teoría: _____

Profesor(a) de Teoría: _____

Escaneado con CamScanner

PREFACIO

La enseñanza de la física es compleja por diferentes factores: a) Las distintas formaciones básicas de los alumnos que componen una clase, b) Unos han tenido cursos completos de física, mientras otros han tenidos cursos parciales de física, y c) En algunas casos hay estudiantes que tienen problemas de comprensión de la matemática elemental que requiere la Física Básica.

Hemos intentado en esta nueva revisión y adecuación del manual de laboratorio de Física Básica, que los alumnos menos preparados puedan seguirlo con relativa facilidad. Hemos querido presentar sus contenidos en forma atractiva para los estudiantes y profesores. Estamos presentando el control inicial (actividades de exploración) en forma más amena y coloquial de forma tal que los estudiantes rompan la tensión que le produce la asignatura. El contenido de los experimentos se ha revisado y actualizado de manera que se han adaptado a cualquiera de los conocimientos previos que tengan los estudiantes con relación a la Física y con experimentos sencillos que le sirvan de base para una interpretación correcta y apropiada de los fenómenos físicos que ocurren en la naturaleza y en su vida diaria.

En esta revisión y actualización se ha cambiado el programa DB. Lab., por el programa Multi. Lab., debido a que con este último podemos realizar los experimentos con mayor facilidad y precisión.

Tenemos como meta desarrollar los experimentos de física de una forma sencilla, interesante, accesible y clara. Un segundo objetivo es mostrar a los estudiantes a través de los experimentos cuan útil es la física en sus propias vidas y en sus profesiones futuras por medio de aplicaciones interesantes.

El cuerpo de este manual esta dividido en tres fases, al igual que el anterior:

1ra. Experimentos básicos: donde el estudiante aprenderá a utilizar con destreza ciertos instrumentos básicos de medidas (regla métrica, balanza, cronómetro, etc.) y también aprenderá a realizar la construcción de gráficos.

2da. En esta fase el estudiante realizará experimentos para la comprobación de leyes y principios.

3ra. Para esta fase hemos diseñado experimentos en los cuales los estudiantes serán capaces de interpretar y analizar resultados. De esta forma queremos dejar intuitivamente en los estudiantes las formas de realizar una investigación científica y adentrarlos en la física experimental.

De ustedes los colaboradores:

Lic. Osiris Robles, MSc. ***Ing. Cristian González*** ***Lic. Carlos Gómez***

Lic. Javier Paulino, MSc. ***Lic. Omar Pérez Veloz***

Escaneado con CamScanner

Índice

No.	EXPERIMENTO	Pag.
1.	Longitud, Área y Volumen	1
2.	Construcción de Gráficos	13
3.	Funciones y Gráficos	25
4.	Medidas de Tiempo, Masa, Volumen y Densidad	37
5.	Movimientos Rectilíneos	47
6.	Leyes de Newton y Conservación de la Cantidad de Movimiento Lineal	65
7.	Ley de Hooke y Energía potencial Elástica	81
8.	Conservación de la Energía "Estudio del Péndulo Simple"	91
9.	Principios de Arquímedes y Pascal	101
10.	Reflexión y Refracción de la Luz	111
ANEXOS		**113**

Escaneado con CamScanner

EXPERIMENTO. 1
LONGITUD, ÁREA Y VOLUMEN

Objetivos:

Al finalizar este experimento el estudiante deberá ser capaz de:

- Conocer y aplicar los conceptos medir y medida.
- Identificar y calcular las dimensiones del espacio que le rodea.
- Comprender el efecto de los equipos de medir sobre las medidas.
- Distinguir las cifras significativas de una medida.

Materiales y Equipos:

- Regla de 1 metro sin divisiones.
- Regla de 1 metro con 10 divisiones (decimetros)
- Regla de 1 metro con 1000 divisiones (milímetros)

Actividades de Exploración:

1. Escriba tres actividades de la vida diaria en las cuales se realiza una medición.

2. Explique si se podría realizar una medición en la cual no se utilice ningún tipo de equipo para medir.

3. Explique si se podría realizar una medición en la cual no se realice ninguna comparación.

4. Cuando una persona va a un laboratorio de análisis clínico para que le hagan un análisis de sangre (por ejemplo: el contenido de glucosa en la sangre), ¿podemos afirmar que el laboratorio va a realizar una medición? Explique.

Escaneado con CamScanner

Actividades de Introducción: (Luego de leer detenidamente el contenido de la práctica, responda cada una de las siguientes preguntas).

1. ¿Qué es medir?

2. ¿Qué es una medida?

3. ¿Qué es longitud?

4. ¿Qué es área?

5. ¿Qué es volumen?

6. ¿Qué son cifras significativas en una medida?

7. ¿Qué criterio se debe tomar en cuenta cuando multiplicamos o dividimos medidas considerando el número de cifras significativas?

8. ¿Qué criterio se debe tomar en cuenta cuando sumamos o restamos medidas considerando el número de cifras significativas?

Escaneado con CamScanner

Introducción:

Medir es la acción de comparación que permite determinar el valor de un atributo de un ente real. En Física el atributo se llama **Cantidad Física** (antes se llamaba Magnitud Física). La acción de medir se hace usando otro(s) ente(s) real(es) de referencia llamados **equipos de medición**. En este proceso hay, genéricamente, 3 participantes:

a) **Quien mide:** persona que ejecuta la acción de medir.
b) **Lo que se mide: el ente real cuyo atributo será medido.**
c) **Lo que se usa para medir:** instrumento o equipo necesario para la medición.

Una **medida** es el resultado de medir expresado cuantitativamente. Tiene 2 partes: una numérica (que indica el valor de la medida) y otra alfabética (que se llama unidad de medida).

- Por ejemplo, la medida 1.7 gramo tiene una parte numérica (1.7) y una parte alfabética (gramo) que es la unidad de medida.

La **Longitud:** es la distancia entre dos puntos en el espacio (1 dimensión). En el Sistema Internacional de unidades (SI) la unidad de medida de la longitud es el metro (m).

El **Área:** es el producto de dos longitudes (2 dimensiones). Se calcula usando una fórmula geométrica, la cual depende de la forma de la porción de plano. Por ejemplo, el área de un rectángulo se calcula multiplicado 2 longitudes (el largo y el ancho). En el SI la unidad de medida del área es el metro cuadrado (m^2).

El **Volumen:** es el producto de tres longitudes (3 dimensiones). Se calcula usando una fórmula geométrica, la cual depende de la forma de la porción de espacio. Por ejemplo, el volumen de una caja se calcula multiplicado 3 longitudes (el largo, el ancho y la altura). En el SI la unidad de medida del volumen es el metro cúbico (m^3).

Los prefijos son símbolos que se colocan delante de la unidad de medida para expresar potencias de base 10 de ésta. Entre estos tenemos:
deci: significa la décima parte ($1/10 = 0.1 = 10^{-1}$). Ejemplo: 1 decigramo = 0.1 gramo
centi: significa la centésima parte ($1/100 = 0.01 = 10^{-2}$). Ejemplo: 1 centímetro = 0.01 metro
mili: significa la milésima parte ($1/1000 = 0.001 = 10^{-3}$). Ejemplo: 1 miliwatt = 0.001 Watt
deca: significa diez veces ($10 = 10^{1}$). Ejemplo: 1 decalitro = 10 litro
hecto: significa cien veces ($100 = 10^{2}$). Ejemplo: 1 hectovolt = 100 volt
kilo: significa mil veces ($1000 = 10^{3}$). Ejemplo: 1 kiloampere = 1000 ampere
mega: significa un millón de veces ($1000000 = 10^{6}$). Ejemplo: 1 MegaJoule = 1000000 Joule

Escaneado con CamScanner

REGLA DE 1 METRO SIN DIVISIONES

(NOTA: al usar esta regla expresamos el resultado con 1 decimal.)

Suponga que medimos una longitud y vemos que equivale a 2 reglas completas y una fracción de la regla, entonces la medida sería 2 m + la fracción. Al estimar con la vista el valor de la fracción consideramos que, si la regla completa equivale a 10, entonces la fracción debe ser un dígito del 1 al 9 (si con la vista usted aprecia que la fracción es menor que la mitad de la regla, entonces tomaría un número entero menor que 5; por ejemplo el 3). Ahora colocamos la fracción a la derecha de 2 m, como un 1er decimal, entonces la medida sería 2 m + 0.3 m = 2.3 m

REGLA DE 1 METRO CON 10 DIVISIONES IGUALES (decímetro)

(NOTA: al usar esta regla expresamos el resultado con 2 decimales.)

Suponga que medimos una longitud y vemos que equivale a 3 reglas, 7 divisiones y una fracción de división, entonces la medida sería 3 m + 0.7 m + la fracción. Al estimar con la vista el valor de la fracción consideramos que, si una división equivale a 10, entonces la fracción debe ser un dígito del 1 al 9 (si con la vista usted aprecia que la fracción es mayor que la mitad de la división, entonces tomaría un número entero mayor que 5; por ejemplo el 8). Ahora colocamos la fracción a la derecha de 0.7 m como un 2do decimal, entonces la medida sería 3 m + 0.7 m +0.08 m = 3.78 m

REGLA DE 1 METRO CON 1000 DIVISIONES IGUALES (milímetro)

(NOTA: al usar esta regla expresamos el resultado con 3 decimales.)

Suponga que medimos una longitud y vemos que equivale a 1 regla, y 258 milímetros (no incluimos la fracción porque, por lo general, la vista humana tiene mucha dificultad para distinguir fracciones más pequeñas que 1 milímetro). La medida sería 1 m + 0.258 m = 1.258 m. (Nota: observe que, en este caso, usted no estimó ningún dígito)

¿Qué relación guarda el número de dígitos de la medida con el número de divisiones de la regla?

_____

_____

Definición de Cifras Significativas (CS) en una medida:

Son CS en una medida los dígitos que definimos con el instrumento de medir, más un dígito que agregamos nosotros llamado cifra incierta. En el caso de medidas que hayan sido tomadas por otra persona usamos esta regla: son **CS** en una medida los dígitos diferentes de cero, los ceros colocados entre dígitos diferentes de cero, los ceros colocados a la DERECHA de un dígito diferente de cero. NOTA: a) los números no tienen **CS**, son las medidas, b) no son **CS** en una medida los cero colocados a la **izquierda** de un dígito diferente de cero, c) para las medidas expresadas en notación científica ($\mathbf{A \times 10^B}$ unidad de medida) se le cuentan **CS** a la parte **A, d) al cambiar las unidades de medida no se altera la cantidad de CS**

Escaneado con CamScanner

Ejemplos:

a) 30.045 no tiene **CS** porque no es una medida
b) 5.08×10^4 kg tiene 3 **CS** (2 dígitos diferentes de cero y 1 cero sándwich)
c) 0.0030 m tiene 2 **CS** (1 dígito diferente de cero y 1 cero a la DERECHA de éste)
d) 500,000.00 Joule tiene 8 **CS** (1 dígito diferente de cero y 7 ceros a la DERECHA de éste)
e) 20.040 volt tiene 5 **CS** (2 dígitos diferentes de cero, 2 cero sándwich, 1 cero a la DERECHA de un dígito diferente de cero)
f) 0.008 ampere tiene 1 **CS** (1 dígito diferente de cero)
g) 1.0 plg tiene 2 CS, entonces, si cambiamos "plg" por "cm" tenemos: 1.0 (2.54 cm) = 2.5 cm
h) 5 kg tiene 1 CS, entonces al cambiar "kg" por "g" tenemos: $5\ (10^3\ g) = 5 \times 10^3\ g$

Aproximación (Redondeo)

En ocasiones nos veremos en la obligación de reducir la cantidad de dígitos de una medida (redondear), por tal razón deberemos de seguir los siguientes criterios:

1. Debemos definir cuál dígito eliminamos y, por ende, cuál dígito preservamos a su izquierda.
2. Si eliminamos un dígito menor que 5, entonces al dígito que preservamos a su izquierda lo dejamos igual.

- Ejemplo: Considere la siguiente cantidad 43.64 kg. Suponga que vamos a preservar el primer lugar decimal y desecharemos el segundo lugar decimal. La regla anterior indica que: 43.64 kg $\approx$ 43.6 kg

3. Si eliminamos un dígito mayor que 5, sumamos uno al dígito que preservamos a su izquierda.

- Ejemplo: Considere la siguiente cantidad 43.66 kg. Suponga que vamos a preservar el primer lugar decimal y desecharemos el segundo lugar decimal. La regla anterior indica que: 43.66 kg $\approx$ 43.7 kg

4. Si eliminamos un dígito igual a 5, el que preservamos a su izquierda debe quedar PAR. Si es PAR (0, 2, 4, 6, 8) se deja igual, si es IMPAR (1, 3, 5, 7, 9) se le suma 1.

- Ejemplo: Considere la siguiente cantidad 3.565 kg. Suponga que vamos a preservar el segundo lugar decimal y desecharemos el tercer lugar decimal. La regla anterior indica que: 3.565 kg $\approx$ 3.56 kg

- Ejemplo: Considere la siguiente cantidad 3.815 kg. Suponga que vamos a preservar el segundo lugar decimal y desecharemos el tercer lugar decimal. La regla anterior indica que: 3.815 kg $\approx$ 3.82 Kg

Escaneado con CamScanner

Criterios Para Operar Medidas Considerando Cifras Significativas

1. Suma y/o Resta:

El resultado deber tener igual cantidad de **lugares decimales** que la medida que menos decimales tenga.

- Por ejemplo:

$$\begin{array}{rrl} & 3.75\ kg & (2\ decimales) \\ + & 6.9\ kg & (1\ decimal) \\ \hline & 10.65\ kg & (2\ decimales) \end{array}$$

Observamos que la medida que entra en la operación con menos decimales es 6.9 kg tiene un lugar decimal. Entonces, de acuerdo al criterio antes establecido, aunque el resultado aritmético posee dos lugares decimales debemos expresar el resultado con un solo lugar decimal. Por tanto, redondeamos:

$$\underline{Resp. = 10.6\ kg}$$

NOTA: en el caso de una medida multiplicada (o dividida) por un número, debemos recordar que el número no tiene CS, por tanto, la regla que aplica es la de la Suma y/o Resta. En consecuencia, el resultado debe tener la cantidad de decimales de la medida.

- Ejemplo (multiplicando): $\underline{1.17\ volt\ x\ 3.5\ =\ 4.095\ volt}$, redondeando: $\underline{4.10\ volt}$ (2 decimales)
- Ejemplo (dividiendo): $\underline{25\ m\ /\ 3\ =\ 8.3333\ m}$, redondeando: $\underline{8\ m}$ (sin decimales)

2. Valor Promedio (V_{Prom}):

El valor promedio de un conjunto de medidas se determina mediante la suma de las medidas, dividida por la cantidad de ellas. En forma matemática:

$$V_{Prom} = \frac{\sum V_i}{n} = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + \cdots + V_n}{n}$$

- **Por ejemplo: Calcule el V_{Prom} del conjunto de medidas: 2.33 g, 2.37 g, y 2.36 g**

$$V_{Prom} = \frac{\sum V_i}{n} = \frac{2.33\ g + 2.37\ g + 2.36\ g}{3} = \frac{7.06\ g}{3} = 2.35\ g$$

(NOTA: El V_{Prom} siempre debe tener la cantidad de decimales de los valores de la suma)

3. Multiplicación y/o División:

El resultado debe tener la cantidad de cifras significativas de la medida que menos cifras significativas tenga.

- **Por ejemplo:**

$$\begin{array}{rrl} & 6.58\ m & (3\ C.S.) \\ x & 4.2\ m & (2\ C.S.) \\ \hline & 27.636\ m^2 & (5\ C.S.) \end{array}$$

Observamos que la primera medida tiene 3 C.S., la segunda tiene 2 C.S., y el resultado aritmético posee 5 C.S. De acuerdo al criterio antes establecido, deberemos expresar el resultado sólo con 2 C.S. Por tanto, redondeamos: $\underline{Resp. = 28\ m^2}$

Escaneado con CamScanner

PROCEDIMIENTO

1. Cinco (5) estudiantes medirán el LARGO del aula, usando 3 reglas diferentes; una sin divisiones, una con 10 divisiones y una con 1000 divisiones. Por favor, no se deben revelar mutuamente sus medidas sino al momento de completar la tabla siguiente:

TABLA #1
LARGO del aula

Con la regla sin divisiones	Con la regla de 10 divisiones	Con la regla de 1000 divisiones

2. Cinco (5) estudiantes medirán el ANCHO del aula, usando 3 reglas diferentes; una sin divisiones, una con 10 divisiones y una con 1000 divisiones. Por favor, no se deben revelar mutuamente sus medidas sino al momento de completar la tabla siguiente:

TABLA #2
ANCHO del aula

Con la regla sin divisiones	Con la regla de 10 divisiones	Con la regla de 1000 divisiones

3. Cinco (5) estudiantes medirán la ALTURA del aula, usando 3 reglas diferentes; una sin divisiones, una con 10 divisiones y una con 1000 divisiones. Por favor, no se deben revelar mutuamente sus medidas sino al momento de completar la tabla siguiente:

TABLA #3
ALTURA del aula

Con la regla sin divisiones	Con la regla de 10 divisiones	Con la regla de 1000 divisiones

Escaneado con CamScanner

4. Calcule el valor promedio (V_{Prom}) del LARGO del aula, y anote en la TABLA #4.

- **Regla sin divisiones:**

L_{Prom} = _____ = _____ m

- **Regla con diez divisiones:**

L_{Prom} = _____ = _____ m

- **Regla con mil divisiones:**

L_{Prom} = _____ = _____ m

TABLA #4
Valor Promedio del LARGO del aula

Con la regla sin divisiones	Con la regla de 10 divisiones	Con la regla de 1000 divisiones
m	m	m

5. Calcule el valor promedio (V_{Prom}) del ANCHO del aula, y anote en la TABLA #5.

- **Regla sin divisiones:**

a_{Prom} = _____ = _____ m

- **Regla con diez divisiones:**

a_{Prom} = _____ = _____ m

- **Regla con mil divisiones:**

a_{Prom} = _____ = _____ m

TABLA #5
Valor Promedio del ANCHO del aula

Con la regla sin divisiones	Con la regla de 10 divisiones	Con la regla de 1000 divisiones
m	m	m

Escaneado con CamScanner

6. Calcule el valor promedio ($\mathbf{V_{Prom}}$) de la ALTURA del aula, y anote en la TABLA #6.

- **Regla sin divisiones:**

$h_{\text{Prom}} =$ _____ $=$ _____ m

- **Regla con diez divisiones:**

$h_{\text{Prom}} =$ _____ $=$ _____ m

- **Regla con mil divisiones:**

$h_{\text{Prom}} =$ _____ $=$ _____ m

TABLA #6
Valor Promedio del ALTURA del aula

Con la regla sin divisiones	Con la regla de 10 divisiones	Con la regla de 1000 divisiones
m	m	m

7. Con los valores promedios de LARGO y ANCHO, calcule el AREA del aula, y anote en la TABLA #7. ($\mathbf{A = L \times a}$)

TABLA #7
AREA del aula

Con la regla sin divisiones	Con la regla de 10 divisiones	Con la regla de 1000 divisiones

8. Con los valores promedio de LARGO, ANCHO y ALTURA, calcule el VOLUMEN del aula, y anote en la TABLA #8. ($\mathbf{V = L \times a \times h}$)

TABLA #8
VOLUMEN del aula

Con la regla sin divisiones	Con la regla de 10 divisiones	Con la regla de 1000 divisiones

Escaneado con CamScanner

APUNTES

Escaneado con CamScanner

EVALUACION #1

Matricula: 100425112 **Nombres y Apellidos:** Deneida joseph Santino

Profesor: _____ **Sec.:** 707 **Fecha:** 30/9/2017

Responda cada una de las preguntas siguientes

1. ¿Con cuál regla se obtienen medidas con más CS?

2. ¿Cuántas cifras significativas tienen las siguientes medidas?
   a. 0.08 vol. _____
   b. 3.0 Watt _____
   c. 1.02×10^{15} m _____
3. ¿Con cuál regla se obtienen medidas más cercanas a la realidad?

4. Realice las siguientes operaciones, considerando los criterios de las cifras significativas:
   a. 1.08 m + 4.3 m = _____
   b. 20 m x 25.0 m = _____
   c. 1.25 m ÷ 4 s = _____
5. ¿Cuál es el efecto de los equipos de medir sobre las medidas?

6. Calcule el AREA de una franja de terreno rectangular cuyos lados miden 23.2 m y 15.8 m

7. Calcule el AREA de una franja de terreno rectangular cuyos lados miden 7.24 m y 57.1 m

8. Calcule el VOLUMEN de una caja cuyos lados miden: 1.24 m, 0.86 m, 0.94 m.

9. ¿Usted cabe, agachado, en la caja del punto 8?

10. ¿Cuántos litros caben en la caja del punto 8 (NOTA: $1\ m^3 = 10^3$ litro?

Escaneado con CamScanner

Experimento No. 2
Construcciones de Gráficos

Prof. Z. Guerrero
Fecha 30 SEP 2017

Objetivos:

Al final de este experimento el estudiante deberá ser capaz, de:

- Identificar y diferenciar las variables dependiente e independiente que intervienen en la construcción de un gráfico.
- Determinar y escoger una escala para la construcción de un grafico.
- Determinar la ecuación matemática que relaciona las variables de unos gráficos.
- Construir un gráfico con todos sus elementos.
- Calcular la pendiente de una línea recta.

Equipos y Materiales:

- Regla
- Calculadora
- Papel milimétrico (adjunto en el manual)

Actividades de Exploración:

1. Localice en un periódico o una revista, un gráfico de dos cantidades cualesquiera (podria ser en la sección de económica de la revista o periódico) e indique lo que se le solicita a continuación.
   a. Nombre del grafico que escogió:

   b. ¿Cuáles son las variables que intervienen en el gráfico?
   dos variables

   c. Identifique la variable independiente.

   d. Identifique la variable dependiente.

2. Haga un esquema a escala del gráfico que escogió:

Escaneado con CamScanner

Actividades de Introducción:

Luego de leer detenidamente el contenido de la práctica, responda cada una de las siguientes preguntas.

1. ¿Qué nombre se asigna a las variables de un gráfico?
   La cantidad que se utiliza para construcción de un grafico
2. ¿Qué es la variable independiente?
   es aquella que sus valores no dependen de otra.
3. ¿Qué es la variable dependiente?
   es aquella que obtiene su valor partiendo de otra.
4. ¿Cuál de las variables se coloca en el eje vertical?
   La variable dependiente
5. ¿Cuál de las variables se coloca en el eje horizontal?
   La variable independiente
6. ¿Cómo se determinan las escalas de un gráfico? Se determina partiendo de la proporción del mismo valor representado en el papel que disponemos para la grafica
7. Las escalas de un gráfico, ¿siempre tienen que ser las dos iguales?
   no
8. Cuando hacemos un gráfico, ¿el resultado siempre será una línea recta?
   no
9. Cuando hacemos un gráfico, ¿el resultado siempre será una línea curva?
   no
10. Si uno de los valores de la tabla no se visualiza en el gráfico, ¿Cómo lo encontramos?

11. Al determinar la escala, ¿Cuándo es necesario redondear?

12. Si nos pidieran que construyamos el gráfico, **a = f (m)**:
    a. ¿Cuál es la variable dependiente? f
    b. ¿Cuál de las variables se debe de colocar en el eje horizontal? m

Escaneado con CamScanner

Introducción:

Un gráfico (ó grafica) es la representación de la relación de los valores de dos cantidades mediante un dibujo.

Una gráfica es útil para transmitir información de manera breve y resumida, de modo que pueda ser interpretada y entendida por cualquier persona que la observe.

Las cantidades utilizadas para la construcción de la gráfica se conocen como variables.

Una de estas variables obtiene sus valores partiendo de los valores de la otra variable y por esta razón se le conoce como variable dependiente. La otra variable se llama variable independiente, ya que sus valores no dependen de ninguna otra variable.

Al graficar dos variables en un sistema de ejes cartesianos, la dependiente siempre se colocará en el eje vertical, y por tanto, la independiente se colocará en el eje horizontal. Como muestra la figura:

Información que debe poseer un grafico:

Todo grafico estará completo, si y solo si, posee las siguientes informaciones:

1. **Nombre del grafico:** donde la variable dependiente se muestra a la izquierda e indicando que es una función de la variable independiente, la cual se muestra entre paréntesis a la derecha.
    - Ej. **D = f (t)**, donde "**D**" es la variable dependiente y "**t**" es la variable independiente.
2. **Identificación de los ejes:** el vertical se identifica con la variable dependiente y el horizontal con la variable independiente.
3. **Las Escalas Utilizadas:** una escala para cada variable, que no tienen que ser siempre iguales.
4. **Calibración de los Ejes:** los ejes cartesianos deben de estar calibrados, es decir, indicar el valor en cada división de los mismos.
5. **Una tabla de valores:** donde se muestran los valores correspondientes de las variables a graficar.

Escaneado con CamScanner

Obtención y Utilización de una Escala:

A menudo las variables adquieren valores muy grandes o muy pequeños, en comparación al espa que disponemos en el papel para la construcción del gráfico; por tal razón, tenemos la necesidad utilizar una escala. La escala es un número que obtenemos partiendo de la proporción del máxi valor a representar entre el espacio de papel que disponemos para la grafica. Debemos de obte una escala para cada variable.

$$Escala \gg\gg \quad E = \frac{Valor\ Mayor\ de\ la\ Variable}{Espacio\ Disponible\ en\ el\ Papel}$$

Mediante este cálculo, obtenemos el mínimo valor para nuestra escala, es decir, que podem escoger cualquier valor mayor al resultado del cálculo como nuestra escala.

La escala escogida determina la equivalencia de un centímetro con respecto a los valores de la tabla

Ejemplo:

Considere la siguiente tabla de valores y que posee una hoja milimetrada de 24 cm vertical y 18 cm horizontales. Si **D (m)** es la variable dependiente y **t (s)** es la variable independien entonces determinaremos e interpretaremos las escalas.

Tabla # 1

D (m)	0	15	30	45	60
t (s)	0	3	6	9	12

1. **Escala vertical (E_V):**
   Siendo **D** la variable dependiente, cuyo valor mayor es 60 m, y disponemos de un espacio de 2 cm en dirección vertical, entonces la escala vertical la podemos obtener por:

$$E_V = \frac{valor\ mayor}{espacio\ disponible} = \frac{60m}{24cm} = 2.5\ m/cm$$

   Considerando el resultado, tenemos que tener pendiente que el mínimo valor para nuestra escal es 2.5 m/cm, pero no es el único valor pues podemos asumir cualquier valor mayor a 2.5 m/c que sea de conveniencia. (**Por conveniencia podemos asumir el valor entero mayor má cercano. Por ejemplo en este caso es 3.0 m/cm**).

   Si $E_V = 3.0\ m/cm$, esto significa que un centímetro del papel en dirección vertical e equivalente a 3.0 m de la tabla.

2. **Escala horizontal.** (Calcule e intérprete usted la escala horizontal)

Escaneado con CamScanner

Pendiente de una recta:

La pendiente de una recta determina el grado de inclinación de ésta.

Para calcular la pendiente de una recta se hace lo siguiente:

1. Se toman 2 puntos cualesquiera de la recta, y se identifican. Uno será el punto inicial ("p_i") y el otro será el punto final ("p_f").
2. Al punto inicial le corresponden dos valores, uno en el eje horizontal o eje X (que llamaremos X_i) y uno en el eje vertical o eje **Y** (que llamaremos Y_i). Al punto final le corresponden dos valores, uno en el eje **X** (que llamaremos X_f) y uno en el eje **Y** (que llamaremos Y_f).
3. Se calcula la variación (la resta) en el eje Y: $\Delta Y = Y_f - Y_i$
4. Se calcula la variación (la resta) en el eje X: $\Delta X = X_f - X_i$
5. La pendiente es el valor obtenido de la división de ΔY entre ΔX, y por lo general se representa con una **"m"**:

$$Pendiente = m = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{Y_f - Y_i}{X_f - X_i}$$

➢ **Nota:** la pendiente puede resultar positiva, negativa o cero.

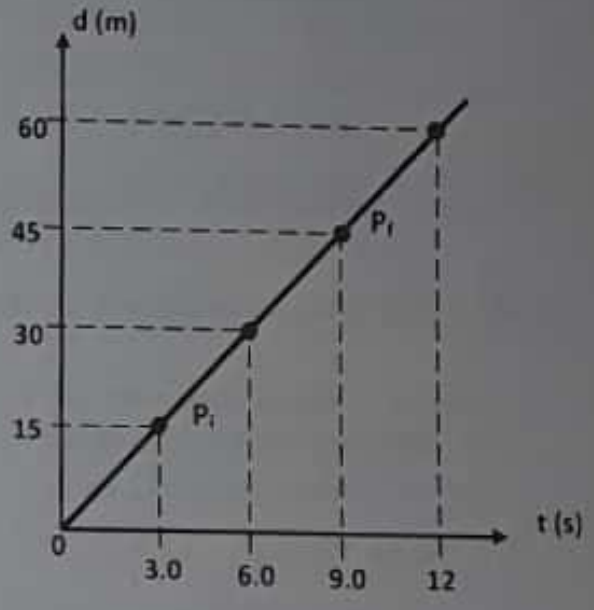
Ejemplo: Partiendo del siguiente grafico **D = f (t)**, determine la pendiente.

Tomaremos los puntos P_i y P_f donde:

Los valores de **"D"** corresponden a los valores de **"Y"** y los valores de **"t"** corresponden a los valores de **"X"**.

$$P_i = \begin{bmatrix} X_i = 3.0\ s \\ Y_i = 15\ m \end{bmatrix}$$

$$P_f = \begin{bmatrix} X_f = 9.0\ s \\ Y_f = 45\ m \end{bmatrix}$$



- $\Delta Y = Y_f - Y_i = 45 - 15 = 30\ m$
- $\Delta X = X_f - X_i = 9.0 - 3.0 = 6.0\ s$

La pendiente está dada por:

- $m = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{30\ m}{6.0\ s} = 5.0\ m/s$

Escaneado con CamScanner

Procedimiento I: "Construyamos un Gráfico"

El siguiente es un método, paso a paso, para construir un gráfico. Fíjese bien que el papel que tenemos para hacer gráficos es una hoja rectangular, con 24 espacios ("cuadritos") verticalmente y 18 espacios ("cuadritos") horizontalmente. En el interior de cada "cuadrito" hay 10 divisiones ("rayitas") verticales y 10 horizontales. Los "cuadritos" miden 1cm por cada lado, y cada "rayita" es 1 mm. En el extremo superior del papel (en la zona blanca horizontal) escriba el nombre del gráfico.

- **Paso 1: "Obtención de una tabla de valores"**, debemos tener una tabla donde hayamos registrado los valores de las cantidades que graficaremos. Por ejemplo, utilizaremos la **Tabla 1** a la que hicimos referencia antes, y construiremos el grafico **D = f (t).**

D (m)	0	15	30	45	60
t (s)	0	3	6	9	12

- **Paso 2: "Trazar los Ejes Cartesianos"**.
  - En el extremo izquierdo del papel (sobre la recta que separa la zona **de color** de la zona blanca) trace una recta vertical, que será el eje **Y. En este eje colocará los valores de la variable dependiente. Así que, al final del eje vertical, coloque la variable dependiente.**
  - En el extremo inferior del papel (sobre la recta que separa la zona de color de la zona blanca) trace una recta horizontal, que será el eje **X. En este eje colocará los valores de la variable independiente. Así que, al final del eje horizontal coloque la variable independiente.**
    - **Nota**: si el papel que poseemos para el grafico no estuviese calibrado en partes iguales, tendríamos que calibrarlo.

Paso 3: "Identificación de las Variables", dado que haremos el grafico **D = f (t)**. Diga:

a. ¿Cuál de las dos variables es la variable dependiente? _____

b. ¿Cuál de las dos variables es la variable independiente? _____

- **Paso 4: "Determinación de las Escalas"**. Utilizando el procedimiento que se le indicó anteriormente, determine la escala a usar en cada eje del gráfico. **(NOTA: la escala no tiene que ser la misma para los 2 ejes)**.

1. **Escala Vertical** : E_V = _____
2. **Escala Horizontal**: E_H = _____

Si es necesario, se redondea por exceso. No olvide anotar las escalas en la parte superior izquierda del papel para el grafico.

Escaneado con CamScanner

- **Paso 5: "Calibración de los Ejes"**. Luego de obtener las escalas, debe calibrar los ejes.
  1. En la intersección de los ejes coloque el cero (**0**). Sólo debe haber un cero, válido para ambos ejes.
  2. En el eje vertical, en la marca del primer centímetro, coloque el valor de la escala vertical. Luego, en la marca del segundo centímetro, coloque el doble de la escala vertical. En el tercer centímetro, el triple de la escala vertical, y así sucesivamente.
  3. Repita el punto anterior, para el eje horizontal y la escala horizontal
  4. Localice los valores de cada variable en el eje que le corresponda. Si hay valores de la variable que no se ven en el eje, para encontrar donde ubicarlos, debemos hacer una estimación aplicando la **"regla de 3"**.

Por ejemplo:

Suponga que necesita ubicar un valor de **11.2 unid.**, y la escala es **5 unid. /cm**, entonces decimos que: "1 cuadrito" (**1 cm**) corresponde al valor **5 unid. /cm**, así como "φ cuadritos" corresponden al valor **11.2 unid.** Esto se escribe así:

$$1\ cuadrito \equiv 5\ unid$$
$$\varphi \equiv 11.2\ unid$$

Entonces, hacemos el producto en diagonal, y luego dividimos por el factor que acompañe a φ. Tal que:

$$(\varphi) * (5\ unid/cuadrito) = (1\ cuadrito) * (11.2\ unid)$$
$$\varphi = \frac{(1) * (11.2\ unid)}{5\ unid/cuadrito} = 2.24\ cuadritos \cong 2.2\ cuadritos$$

Esto significa que debemos ubicar al valor 11.2 en 2 "cuadritos" y 2 "rayitas" (despreciamos el 4).

- **Paso 6: "Localización de los Puntos"**. Proyecte, con la vista, cada valor de la variable independiente hacia arriba, y el que le corresponde de la variable dependiente hacia la derecha de modo que se crucen. En esta intersección coloque un punto.

- **Paso 7: "Trazado del Grafico"**. Dibuje una línea que una todos los puntos que ha marcado. **Ya está finalizado el grafico, muéstrele al profesor.**

- Si el grafico que ha construido resultó ser una línea recta, determine la pendiente de la recta:

$$\Delta Y = \Delta d = d_f - d_i = \_\_\_\_\_ \text{ m}$$

$$\Delta X = \Delta t = t_f - t_i = \_\_\_\_\_ \text{ s}$$

$$Pendiente = m = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \_\_\_\_\_ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Escaneado con CamScanner

Procedimiento II: "Veamos Que Tal Lo Haces"

1. **TABLA 2:** la tabla muestra los datos correspondiente a dos variables "**A**" y "**B**", construya el grafico **A = f (B)**

A	0	3	7	15	24
B	0	5	9	11	18

2. **TABLA 3:** la tabla muestra los datos correspondiente a un auto que parte del reposo, cambiando su posición "**r**" uniformemente en el tiempo "**t**", construya el grafico **r = f (t)**

r (m)	0	10	20	30	40
t (s)	0	4	8	12	16

3. **Tabla 4:** la tabla muestra datos correspondientes a la velocidad "**v**" de un cuerpo y el tiempo "**t**" transcurrido. Construya el grafico **v = f (t).**

v (m/s)	25	50	75	100	125
t (s)	0	10	20	30	40

4. **Tabla 5:** la tabla muestra datos correspondientes a la variación del área "**A**" y el diámetro "**d**" de una circunferencia. Construya el grafico **A = f (d).**

A (m^2)	0	2	8	18	32
d (m)	0	1	2	3	4

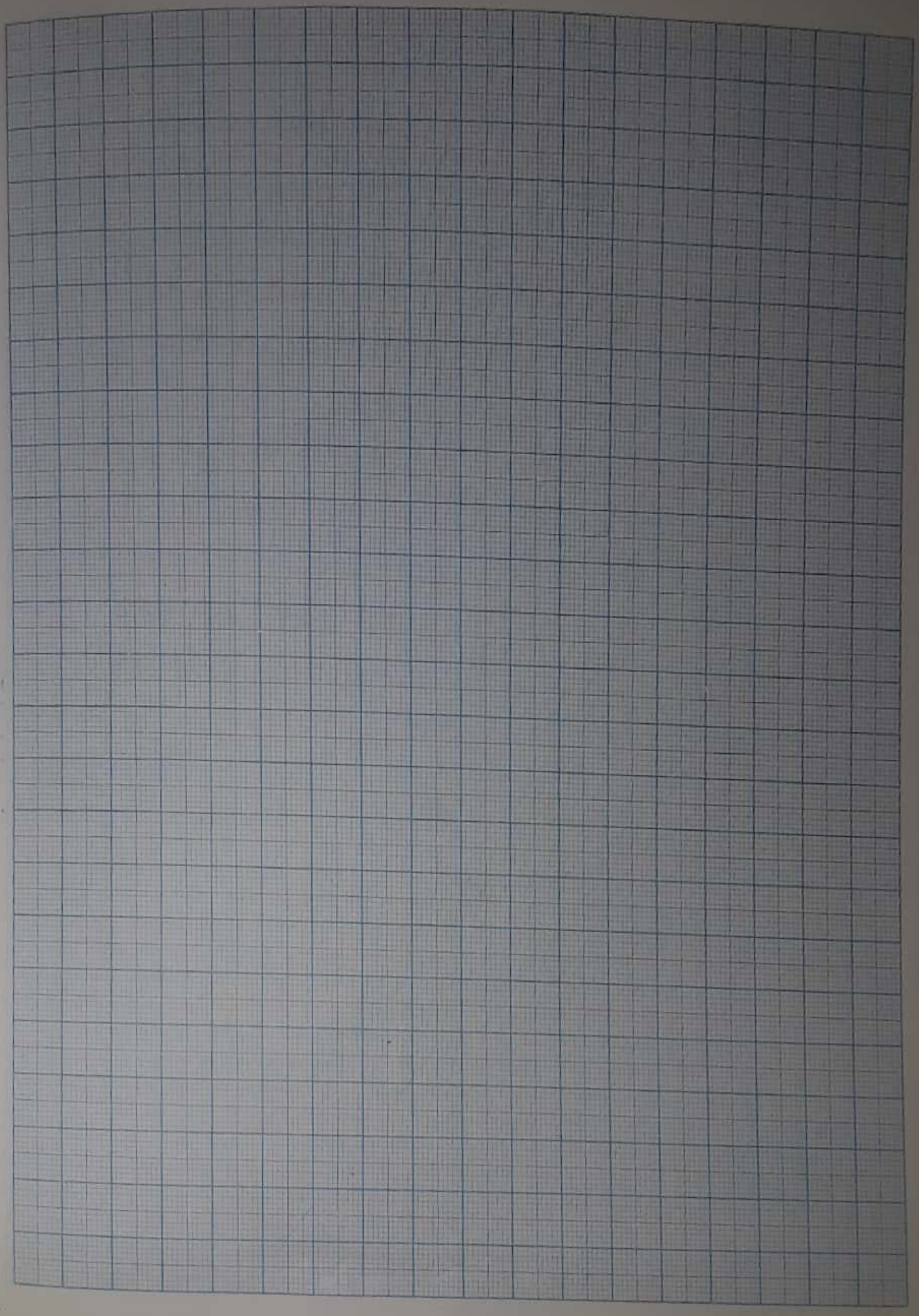
5. **Tabla 6:** en economía se ha determinado que al aumentar la oferta "**O**" de un producto disminuye su demanda "**D**" en el mercado, tal como muestran los datos en la siguiente tabla. Construya el grafico **O = f (D)**

D	80	60	40	20	1
O	1	20	40	60	80

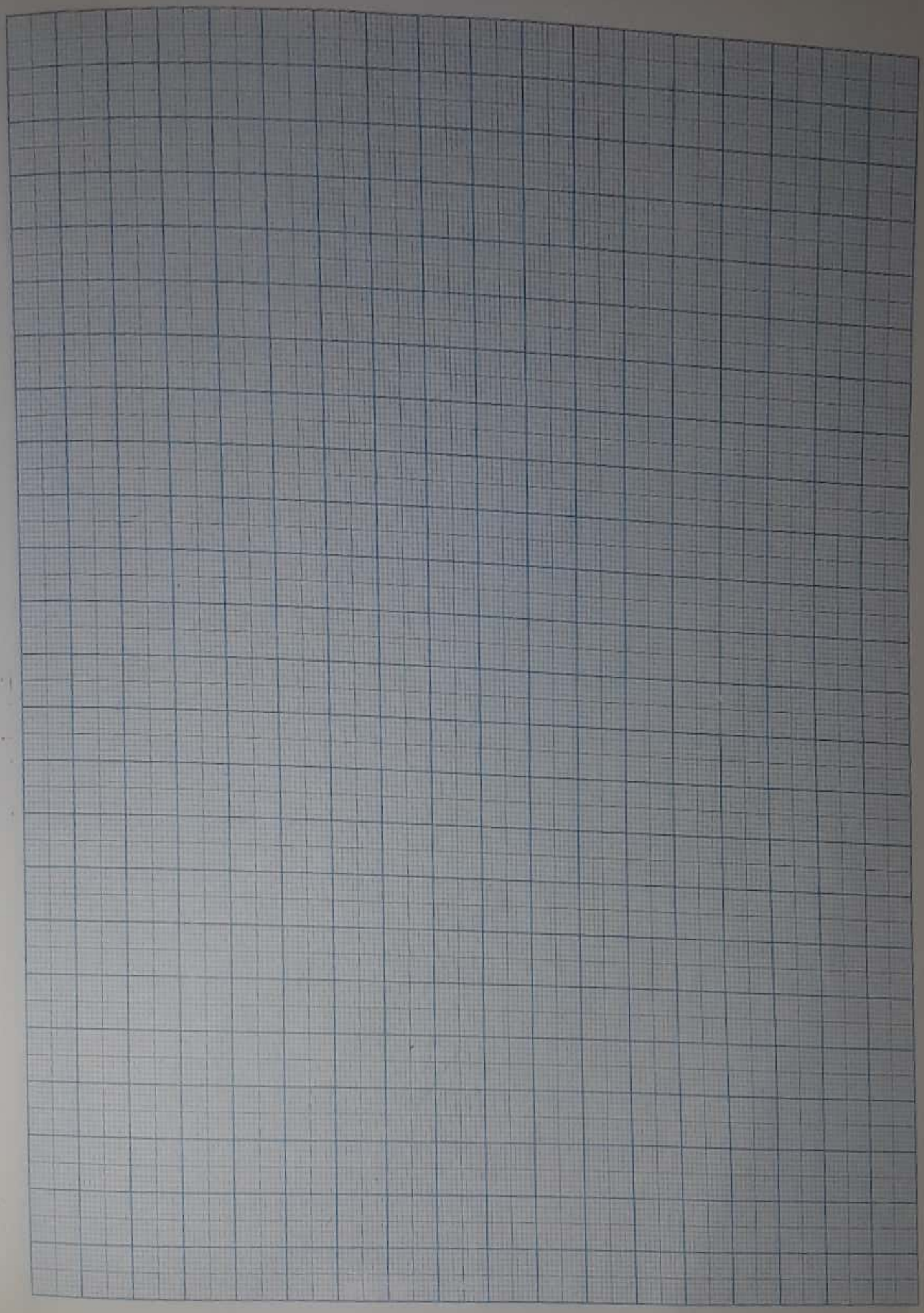
6. **Tabla 7,** bajo la acción de una fuerza constante la aceleración "**a**" de un cuerpo disminuye al aumentar su masa "**M**", como muestran los datos en la tabla. Construya el grafico **a = f (M)**

a (cm/s^2)	50	25	12.5	10
M (g)	1	2	4	5

Escaneado con CamScanner



Escaneado con CamScanner



Escaneado con CamScanner

Escaneado con CamScanner

Escaneado con CamScanner

Escaneado con CamScanner

Escaneado con CamScanner

APUNTES

El punto que esta primero se llama inicial y el otro se llama final osea se lee de otros para lante

$AD = 150 - 50 = 100$ $\frac{AD}{DT}$ $\frac{100}{0.4} = 250$

AT $0.6 - 0.2 = 5.8$

$AD = 40 - 10 = 30$ $\frac{AD}{DT}$ $\frac{30}{12}$ 2.5

$AT = 16 - 4 = 12$

$AD = 100 - 75 = 25$ $\frac{AD}{DT} = \frac{25}{10}$ 2.5

$AT = 30 - 20 = 10$

Escaneado con CamScanner

EVALUACION # 2

Matricula: _____ **Nombres y Apellidos:** _____

Profesor: _____ **Sec.:** _____ **Fecha:** _____

1. Enumere los pasos a seguir para la construcción de un gráfico.
   1. - Obtener una tabla de valores
   2. - Trazar los ejes cartesianos
   3. - identificación de las variables
   4. - Determinación de la escala
   5. - Calibración de los ejes
   6. - Localización de los puntos
   7. - Trazado del gráfico

2. Considere la siguiente tabla de valores, y tiene que construir el gráfico **A = f (B).**

A	0	50	100	150	200
B	0	0.02	0.04	0.06	0.08

   a. Identifique la variable independiente.
   A
   b. Identifique la variable dependiente.
   B
   c. ¿Cuál variable usted debe colocar en el eje vertical?
   A
   d. ¿Cuál variable usted debe colocar en el eje horizontal?
   B

3. Construya el gráfico **A = *f* (B).**

4. ¿Qué resulto el gráfico?
   una linea recta

5. Si el gráfico anterior, resulta ser una linea recta, calcule la pendiente de la recta.

Escaneado con CamScanner

EXPERIMENTO NO. 3
FUNCIONES Y GRÁFICOS

Objetivos

Al final de esta Experimento el estudiante deberá ser capaz de conocer e identificar las siguientes funciones y sus gráficos:

- Proporcionalidad Directa
- Variación Lineal
- Proporcionalidad Directa con el cuadrado
- Proporcionalidad Inversa

Equipos y Materiales

- Papel milimétrico
- Regla
- Resorte
- Juego de masa calibradas
- Juego de cilindro de diferentes diámetros

Actividades de Exploración:

Investigue cual función podemos asignar a los siguientes pares de variables:

1. El área y el radio de un circulo.

2. La fuerza neta que actúa sobre un cuerpo y la aceleración del mismo.

3. La presión y el volumen de un gas ideal

Escaneado con CamScanner

Actividades de Introducción:

Luego de leer detenidamente el contenido de la práctica, responda cada una de siguientes preguntas.

1. ¿Cuáles son las características de una **Proporcionalidad Directa**?
   a. _____
   b. _____
   c. _____
   d. _____

2. ¿Cuáles son las características de una **Variación Lineal**?
   a. _____
   b. _____
   c. _____
   d. _____

3. ¿Cuáles son las características de una **Proporcionalidad Directa con el Cuadrado**?
   a. _____
   b. _____
   c. _____
   d. _____

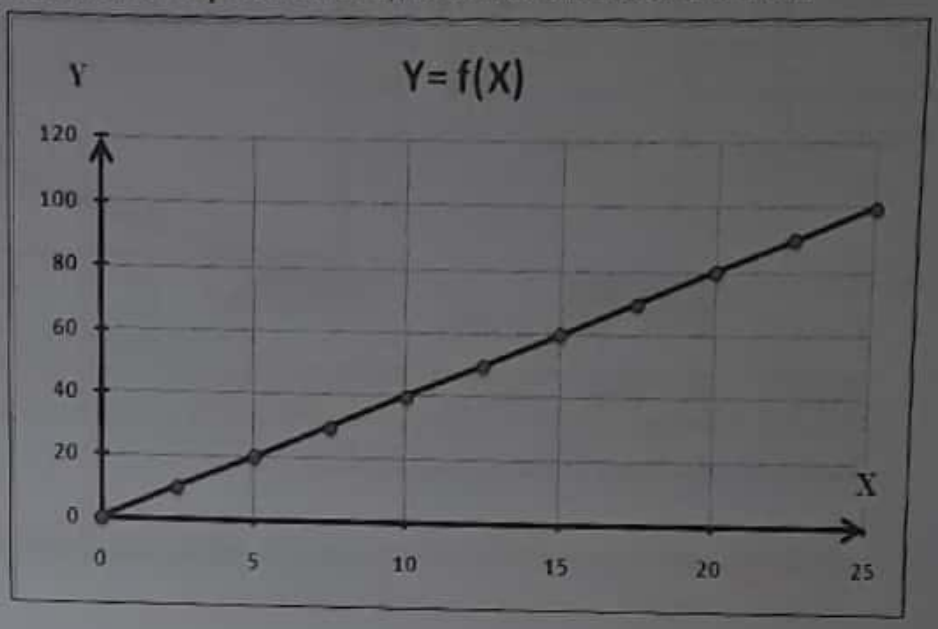
4. ¿Cuáles son las características de una **Proporcionalidad Inversa**?
   a. _____
   b. _____
   c. _____
   d. _____

Escaneado con CamScanner

Introducción:

Proporcionalidad Directa:

En el caso particular que un gráfico **Y = f (X)** resulte una **recta inclinada de pendiente positiva y que parte del cero**, decimos que entre las variables **"Y"** y **"X"** existe una función de Proporcionalidad Directa (**Y** es directamente Proporcional a **X**), lo cual se simboliza así: **$Y \alpha X$**



En la Proporcionalidad Directa se cumple que:

- Las variables aumentan o disminuyen en la misma proporción. Esto es, si una se duplica la otra también, y si una se reduce a la tercera parte la otra también.
- Al dividir cada valor de **Y** por el que le corresponde de **X** obtenemos siempre el mismo resultado (constante). En forma matemática:

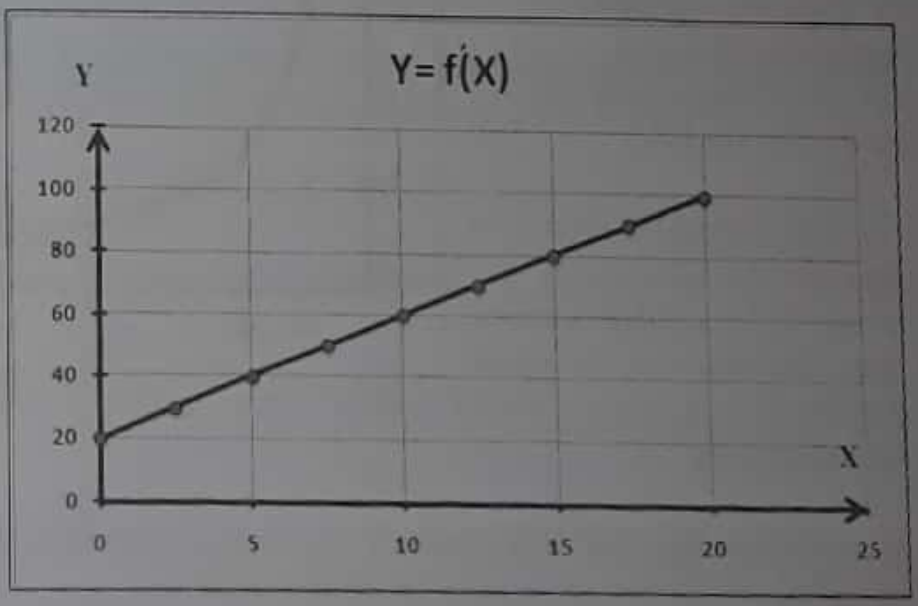
$$\frac{Y}{X} = K, \qquad \text{ó también:} \qquad Y = K\,X$$

Variación Lineal:

En el caso particular que el gráfico **Y = f (X)** resulte una **recta inclinada de pendiente positiva ó negativa que NO parte del cero**, decimos que entre las variables **"Y"** y **"X"** existe una función de Variación Lineal. En la variación lineal se cumple que:

$$Y = m\,X + B$$

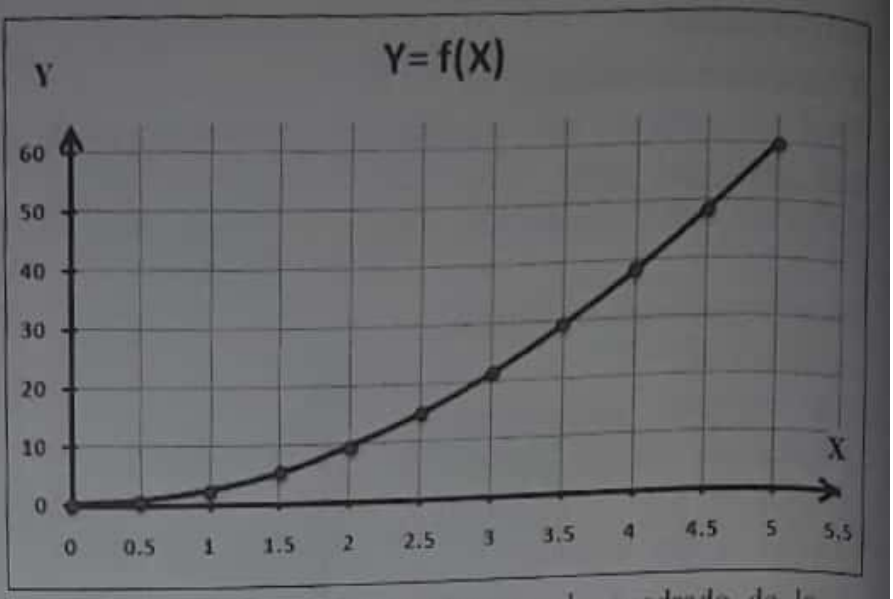
Donde **"*m*"** es la pendiente de la recta del gráfico (**que es igual a la constante de proporcionalidad**), y **"B"** es el valor de **Y** que corresponde a **X = 0** (llamado **ordenada en el origen** ó **constante aditiva**).



Escaneado con CamScanner

Proporcionalidad Directa con el Cuadrado:

En el caso particular que el gráfico Y = f (X) resulte una **parábola**, decimos que **entre las variables "Y" y "X" existe una función de Proporcionalidad Directa con el Cuadrado**. y se simboliza así: $Y \alpha X^2$



En este caso se cumple que:

- Cuando una de las variables aumenta o disminuye, la otra aumenta o disminuye proporcionalmente al cuadrado de la primera. Es decir, si una se duplica entonces la otra se cuadruplica. Si una se reduce tres veces la otra se reduce nueve veces.

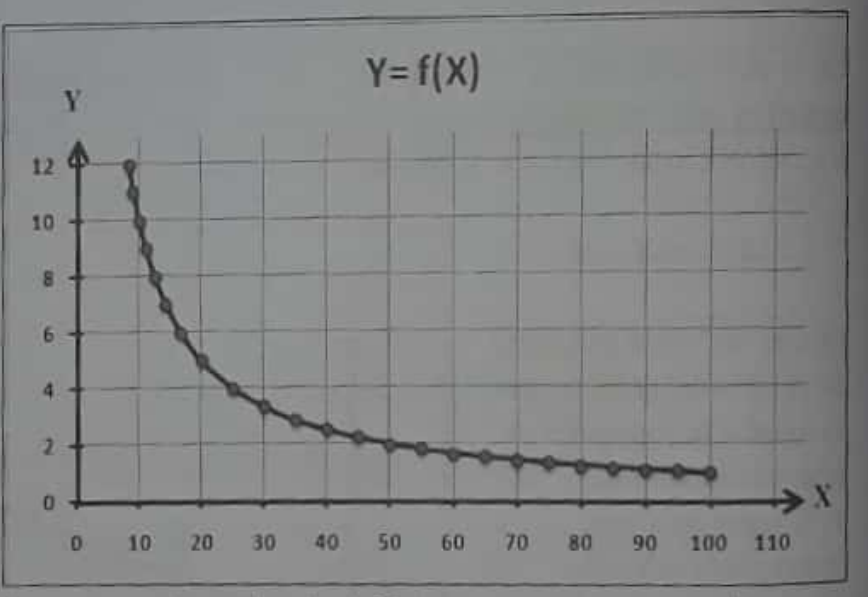
- Al dividir cada valor de la variable Y por **el cuadrado** del que le corresponde de la variable X se obtiene siempre el mismo resultado (constante).

En forma matemática:

$$\frac{Y}{X^2} = K, \text{ ó también: } Y = K.X^2$$

Proporcionalidad Inversa:

En el caso particular que el gráfico Y = f (X) resulte una **hipérbola**, decimos que entre las variables "Y" y "X" existe una **función de** Proporcionalidad Inversa (Inversamente Proporcionales) y se simboliza así: $Y \alpha 1/X$.



En la proporcionalidad inversa se cumple que:

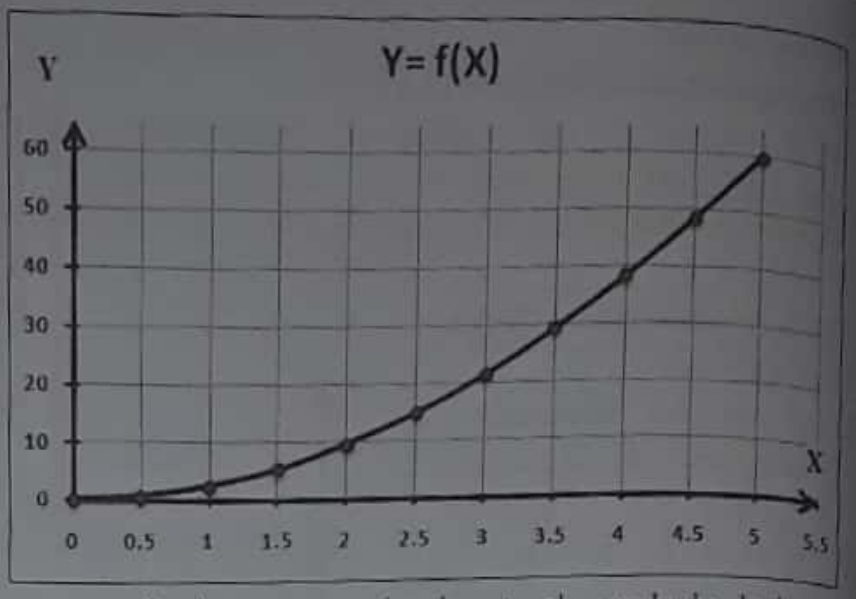
- Si una de las variables aumenta la otra disminuye en la misma proporción. Es decir, si una se duplica la otra se reduce a la mitad. Si una aumenta tres veces la otra se reduce tres veces.

- Al multiplicar cada valor de la variable Y por el que le corresponde de la variable X se obtiene siempre el mismo resultado (constante). En forma matemática:

$$Y\ X = K$$

Escaneado con CamScanner

Proporcionalidad Directa con el Cuadrado:



En el caso particular que el gráfico **Y = f (X)** resulte una **parábola**, decimos que **entre las variables "Y" y "X" existe una función de Proporcionalidad Directa con el Cuadrado**, y se simboliza así: $Y \alpha X^2$

En este caso se cumple que:

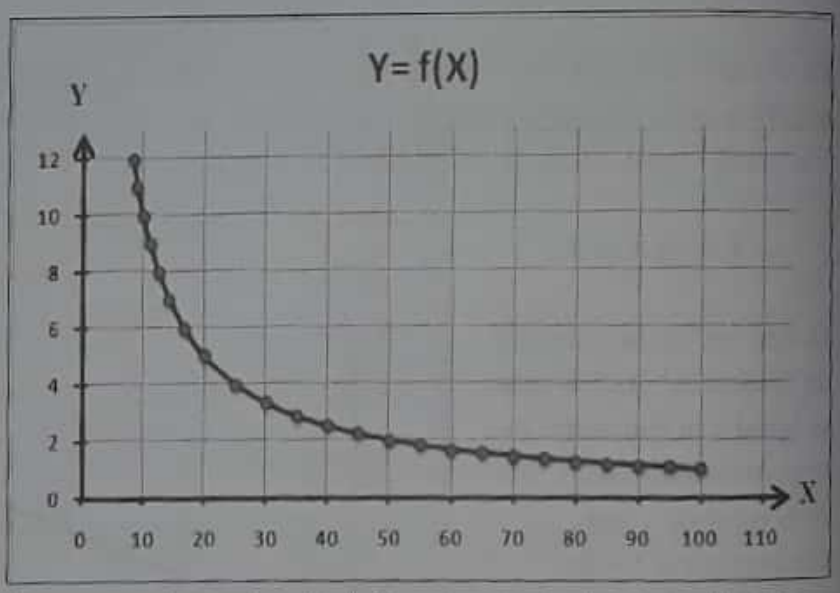
- Cuando una de las variables aumenta o disminuye, la otra aumenta o disminuye proporcionalmente al cuadrado de la primera. Es decir, si una se duplica entonces la otra se cuadruplica. Si una se reduce tres veces la otra se reduce nueve veces.

- Al dividir cada valor de la variable Y por **el cuadrado** del que le corresponde de la variable X se obtiene siempre el mismo resultado (constante).

En forma matemática:

$$\frac{Y}{X^2} = K, \text{ ó también: } Y = K.X^2$$

Proporcionalidad Inversa:



En el caso particular que el gráfico **Y = f (X)** resulte una **hipérbola**, decimos que entre las variables "Y" y "X" existe una **función de** Proporcionalidad Inversa (Inversamente Proporcionales) y se simboliza así: $Y \alpha 1/X$.

En la proporcionalidad inversa se cumple que:

- Si una de las variables aumenta la otra disminuye en la misma proporción. Es decir, si una se duplica la otra se reduce a la mitad. Si una aumenta tres veces la otra se reduce tres veces.

- Al multiplicar cada valor de la variable Y por el que le corresponde de la variable X se obtiene siempre el mismo resultado (constante). En forma matemática:

$$Y\ X = K$$

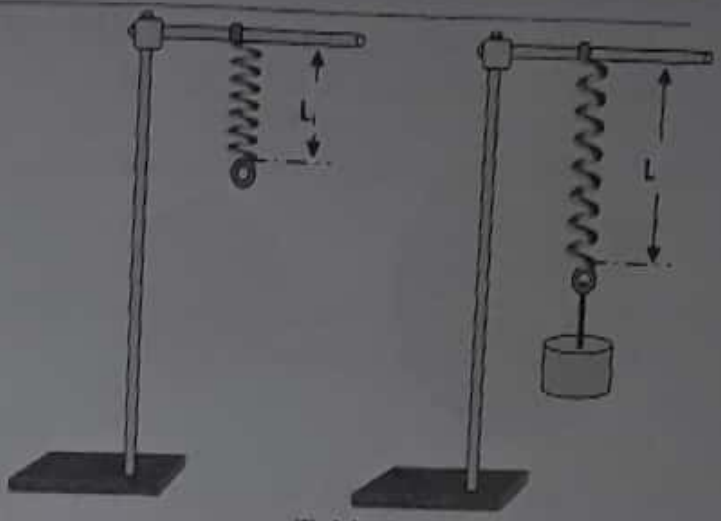
Escaneado con CamScanner

PROCEDIMIENTO 1: "VARIACION LINEAL"

1. Cuelgue un resorte de un soporte, tal como se muestra en la figura, y mida su longitud. Anote este valor en la **Tabla 1** para la masa de **0 g**.

2. Cuelgue en el resorte una masa de **500 g**. Mida nuevamente la longitud del resorte y anótela en la **Tabla 1**.

3. Repita el paso **2** para las demás masas indicadas en la **Tabla 1**.



4. Con los valores de la **Tabla 1**, construya el gráfico $\mathbf{L} = f(\mathbf{M})$.
   a. ¿Qué forma tiene el gráfico?

Tabla 1

M (g)	0	500	1000	1500	2000
L (cm)					

   b. Al observar la **Tabla 1**, ¿Podemos afirmar que los valores de **L** cambian en la misma forma que los valores de **M**?

   c. ¿Qué relación existe entres las variables **L** y **M**?

   d. Ahora, calculemos la pendiente del gráfico. Escoja dos puntos cualesquiera que pertenezcan al grafico, y calcule.

$$m = \frac{L_2 - L_1}{M_2 - M_1} = \frac{\quad - \quad}{\quad - \quad} = \_\_\_\_\_ \left(\frac{cm}{g}\right)$$

   e. Al valor que corresponde a la variable dependiente cuando la variable independiente es igual a cero se le conoce como ordenada en el origen o constante aditiva, ¿Cuál es este valor?

$$B = \_\_\_\_\_ \text{ cm}$$

   f. Escriba la ecuación matemática que relaciona las variables **L** y **M**. Recuerde que debe tener la forma: $Y = m.X + B$

Escaneado con CamScanner

PROCEDIMIENTO II: "PROPORCIONALIDAD DIRECTA"

1. A la diferencia de longitud experimentada por el resorte le llamaremos $X = L - L_i$. Calcule los valores de X y anote en la **Tabla 2.**

Donde L_i es la longitud del resorte cuando la masa es cero.

Tabla 2

M (g)	0	500	1000	1500	2000
X (cm)	0.0				

2. Con los valores de la **Tabla 2,** construya el gráfico $X = f(M)$.
   a. ¿Qué forma tiene el gráfico?

   b. Al observar la **Tabla 2,** ¿En qué proporción cambian los valores de X a medida que aumentamos los valores de M?

3. Ahora, divida cada valor de X entre su correspondiente de M **(excepto los valores cero)**, y anote en la **Tabla 3.**

Los valores de la **Tabla 3,** ¿son iguales o muy cercanos? ¿Por qué?

Tabla 3

$\frac{X}{M}\left(\frac{cm}{g}\right)$				

   a. ¿Cuál es la relación entre las variables X y M?

   b. Calcule la pendiente del gráfico $X = f(M)$

$$m = \frac{X_2 - X_1}{M_2 - M_1} = \frac{\quad - \quad}{\quad - \quad} = \_\_\_\_\_ \left(\frac{cm}{g}\right)$$

   c. Al comparar el valor de la pendiente y los valores de la **Tabla 3**, ¿Qué puedes concluir?

   d. Escriba la ecuación matemática que relaciona las variables X y M. Recuerde que debe tener la forma: $Y = K.X$

Escaneado con CamScanner

PROCEDIMIENTO III: "PROPORCIONALIDAD DIRECTA CON EL CUADRADO"

1. El profesor le facilitará cinco cuerpos cilíndricos de diferentes diámetros. Mida el diámetro de la base de cada objeto, iniciando por el más pequeño y anótelo en la **Tabla 4.** (recuerde que para medir el diámetro debe colocar la regla pasando por el centro del cuerpo, como sugiere la figura).

2. Calcule el cuadrado de los diámetros y anótelo en la **Tabla 4.**

3. Como la base de los objetos corresponde a un circulo, su área podemos obtener por:

$$A = \frac{\pi . D^2}{4}$$

Tabla 4

D (cm)	0.0					
D^2 (cm^2)	0.0					
A (cm^2)	0.0					

la

4. Calcule el área y anótela en la **Tabla 4.**

   a. Con los valores de **D** y **A**, construya el gráfico $A = f(D)$, ¿Qué forma tiene el gráfico?

   b. Con los valores de D^2 y **A**, construya el gráfico $A = f(D^2)$, ¿Cuál forma tiene el gráfico?

5. Ahora divida cada valor de **A** entre su correspondiente de D^2 **(excepto los valores cero)**, y anote en la **Tabla 5.**

Tabla 5

$\frac{A}{D^2}$					

   a. Los valores de la **Tabla 5,** ¿son iguales o muy cercanos? ¿Por qué?

   b. ¿Qué relación existe entre las variables **A** y **D**?

   c. Partiendo del gráfico $A = f(D^2)$, determine la pendiente y compare con los valores de la **Tabla 5.**

$$m = \frac{A_2 - A_1}{D_2^2 - D_1^2} = \frac{-}{-} = \_\_\_\_\_$$

   d. Escriba la ecuación matemática que relaciona las variables **D** y **A**. Recuerde que debe tener la forma: $Y = K.X^2$

Escaneado con CamScanner

PROCEDIMIENTO IV: "PROPORCIONALIDAD INVERSA"

1. La **Tabla 6** muestra los valores de un caso ideal para dos variables cualesquiera, "**X**" y "**Y**".

Tabla 6

X	**200**	**150**	**100**	**50.0**	**25.0**	**12.5**
Y	**3.00**	**4.00**	**6.00**	**12.0**	**24.0**	**48.0**

   a. ¿Qué sucede con los valores de "**Y**", cuando los valores de "**X**" disminuyen?

   b. ¿Qué sucede con los valores de "X", cuando los valores de "Y" se duplican?

   c. ¿Qué relación existe entre las variables "X" y "Y"?

   d. Ahora, multiplique los valores de **X** con su correspondiente de **A**, y anote en la **Tabla 7.**

Tabla 7

X Y =					

   e. Los valores de la **Tabla 7**, ¿son iguales o muy cercanos? ¿Por qué?

2. Construya el grafico $Y = f(X)$

   a. ¿Qué forma tiene el gráfico?

   b. Escriba la ecuación matemática que relaciona las variables "**Y**" y "**X**". Recuerde que debe tener la forma: $K = X\,Y$

Escaneado con CamScanner

PROCEDIMIENTO IV: "PROPORCIONALIDAD INVERSA"

1. La **Tabla 6** muestra los valores de un caso ideal para dos variables cualesquiera, "**X**" y "**Y**".

Tabla 6

X	200	150	100	50.0	25.0	12.5
Y	3.00	4.00	6.00	12.0	24.0	48.0

   a. ¿Qué sucede con los valores de "**Y**", cuando los valores de "**X**" disminuyen?

   b. ¿Qué sucede con los valores de "X", cuando los valores de "Y" se duplican?

   c. ¿Qué relación existe entre las variables "X" y "Y"?

   d. Ahora, multiplique los valores de **X** con su correspondiente de **A**, y anote en la **Tabla 7**.

Tabla 7

X Y =					

   e. Los valores de la **Tabla 7**, ¿son iguales o muy cercanos? ¿Por qué?

2. Construya el grafico $Y = f(X)$

   a. ¿Qué forma tiene el gráfico?

   b. Escriba la ecuación matemática que relaciona las variables "**Y**" y "**X**". Recuerde que debe tener la forma: $K = X Y$

Escaneado con CamScanner

EVALUACION # 3

Matricula: _____ **Nombres y Apellidos:** _____

Profesor: _____ **Sec.:** _____ **Fecha:** _____

Responda cada una de las cuestiones siguientes:

1. Escriba la ecuación de la Proporcionalidad Directa.

2. Describa la forma del gráfico de la Proporcionalidad Directa.

3. Escriba la ecuación de la Variación Lineal.

4. Describa la forma del gráfico de la Variación Lineal.

5. Se ha demostrado que $\mathbf{Y \alpha 1/X}$, ocurriendo que cuando Y = 5.0 y X = 20. Calcule la constante de proporcionalidad.

6. Si $\mathbf{A \alpha B^2}$ y k = 4.0, **calcule el valor** de **A** cuando B = 2.0

7. ¿Qué pasaría, en una Variación Lineal, si a cada valor de Y se le resta la ordenada en el origen (el valor "B"), y luego se hace el gráfico $\mathbf{Y = f(X)}$ con los nuevos valores de Y pero dejando los mismos valores de X?

8. Escriba la ecuación de la Proporcionalidad Directa con el cuadrado.

9. Describa la forma del gráfico $\mathbf{Y = f(X)}$ de la Proporcionalidad Directa con el cuadrado.

10. Complete la siguiente tabla de valores para que la relación entre "Y" y "X" sea Proporcionalidad Directa.

Y					
X	0	10	20	30	40

11. Escriba la ecuación de la Proporcionalidad Inversa.

12. Describa la forma del gráfico de la Proporcionalidad Inversa.

13. Si $\mathbf{Y = f(X)}$ es una parábola ¿Qué será el gráfico $\mathbf{Y = f(X^2)}$?

14. Complete la siguiente tabla de valores para que la relación entre "Y" y "X" sea Variación Lineal.

Y					
X	0	10	20	30	40

Escaneado con CamScanner

Experimento No. 4
Medidas de Tiempo, Masa, Volumen y Densidad

Objetivos

Al final de este experimento el estudiante deberá ser capaz de:

- Medir intervalos cortos de tiempos.
- Determinar masas gravitatorias usando la balanza.
- Diferenciar las escalas de una balanza, así como la apreciación de la balanza.
- Determinar el volumen de un cuerpo irregular usando la probeta graduada.
- Determinar el volumen de un cuerpo regular (cilindro), usando la ecuación $V = \frac{\pi D^2 h}{4}$
- Determinar la Densidad del cilindro.
- Construir un grafico de $M = f(V)$.
- Calcular la pendiente del grafico $M = f(V)$
- Identificar la magnitud física que representa la pendiente anterior.
- Identificar de qué tipo de material están hechos los cilindros utilizados

Equipos y Materiales

- Hilo
- Soporte
- Mordaza
- Cronómetro o Reloj
- Balanza
- Pesas
- Objetos irregulares
- Probeta Graduada

Actividades de Exploración:

1. Al Nacional, Listín Diario, el Caribe, el Hoy, El Día, se les llama periódicos por:
   a. tradición
   b. porque se editan todos los días
   c. porque se le ocurrió a un científico llamarlos así.

2. La masa de un gallo se puede estimar más fácilmente:
   a. Si la comparamos con una masa desconocida
   b. Si estimamos su masa a la vista, sin tocarlo
   c. Si tomamos el gallo con una mano y en la otra una masa conocida.

3. La densidad de un material en la Tierra es de 12.6 g/cm^3. ¿Cuál será la densidad de ese mismo material en la luna donde la aceleración de la gravedad es aproximadamente 1/6 de la gravedad de la tierra:
   a. 1/6 menor que en la tierra.
   b. 1/6 mayor que en la tierra
   c. Igual a la densidad en la tierra
   d. Faltan datos para contestar

Escaneado con CamScanner

Actividades de Introducción:

Luego de leer detenidamente el contenido de la práctica, responda cada una de las siguientes preguntas.

1. ¿Cuáles son las unidades de tiempo más conocidas?

2. ¿Cuál es el instrumento que se utiliza para medir el tiempo?

3. ¿A que se llama periodo?

4. Explique en qué orden deben moverse las pesas de las diferentes escalas de la balanza.

5. Cuando se está moviendo una de las pesas de una de las escalas de la balanza y el indicador cae, ¿Qué debe hacerse?

6. ¿Cuál es el valor máximo que se puede determinar con esta balanza sin usar contrapesas adicionales?

7. Si se quiere determinar una masa mayor que 610 gramos, ¿Que debe hacerse?

8. ¿Cuántas cifras decimales deben tener las medidas hechas con la balanza mostrada?

9. ¿Cómo se determina el volumen de un cuerpo irregular?

10. ¿Cómo se determina el volumen de un cuerpo regular?

11. ¿Cómo se calcula la Densidad?

Escaneado con CamScanner

Introducción:

Medida de Tiempo:

Es muy difícil definir lo que es el tiempo, pero todos tenemos idea de lo que es. Podemos definirlo como la cantidad física que permite ordenar la secuencia de los sucesos estableciendo un pasado, un presente y un futuro. Así podemos hablar del tiempo que tarda la Tierra en dar una vuelta completa alrededor del Sol o de su propio eje; tiempo que tarda un péndulo en realizar una oscilación completa.

Cuando un evento se repite varias veces, y además, el tiempo entre repetición y repetición es constante decimos que el evento es periódico. Un ejemplo de evento periódico es un péndulo simple, que no es más que un cuerpo de masa "***m***" que cuelga de un hilo de longitud constante y se pone oscilar.

El periodo se define como el tiempo que tarda el evento periódico en repetirse. El periodo se representa por la letra **T** y se calcula por:

$$T = \frac{t}{\mathbf{n}} \text{ (s)} \qquad (4.1)$$

Donde:

T = periodo, **n** = numero de eventos (oscilaciones) y t = tiempo de los **n** eventos.

Medida de Masa, Volumen y Densidad:

La balanza es un instrumento que utilizamos para medir masas (masas gravitatorias). Existen muchos tipos de balanzas:

- Mecánicas,
- Digitales,
- Ópticas y electrónicas,
- De uno o dos platos,
- De semiprecisión o de precisión.

En la **figura 1** se muestra uno de los tipos más comunes, donde se señalan las partes más importantes:

Fig. 1

- Las escalas y las masas indicadoras:
  - **A** con un rango de **0 – 500 g**.
  - **B** con un rango de **0 – 100 g**.
  - **C** con un rango de **0 – 10.0g**.
- El tornillo o la tuerca de calibración (**D**) que sirven para producir el equilibrio inicial.
- El plato (**E**) donde se coloca el cuerpo cuya masa será medida.
- El indicador del punto equilibrio (**F**) (lector principal).
- Puntos de apoyo (**G**), donde se colocan las contrapesas (**H**).

Las contrapesas, son masas adicionales que se utilizan para elevar la capacidad de la balanza, en proporciones de **500 g** y **1000 g**. Una **"contrapesa de 500 g", no tiene una masa de 500 g**; es una masa que al colocarse en uno de los puntos de apoyo (**G**), realiza el mismo efecto de una masa de **500 g** colocada en el plato (**E**).

Escaneado con CamScanner

Fig. 2

En la **figura 2**, se muestran las escalas ampliadas. Observe que cada escala tiene capacidades y sensibilidades diferentes. La apreciación de esta balanza es la menor división de la escala C ($\frac{1}{10}$ g = 0.1 g)

¿Cómo se mide la masa con una balanza?

1. Coloque la balanza en un lugar espacioso y horizontal.
2. Coloque las masas de las escalas en cero y observe el lector principal. Si el indicador marca el cero la balanza está lista para medir. De lo contrario deberá calibrarla. Para calibrar una balanza de este tipo gire el tornillo de calibración según estos criterios:
   - Si el indicador esta debajo del cero, gire poco a poco el tornillo de calibración en el sentido contrario al que giran las agujas del reloj, hasta que el indicador se encuentre alineado con el cero.
   - Si el indicador esta encima del cero, gire poco a poco el tornillo de calibración en el sentido que giran las agujas del reloj, hasta que el indicador este marcando el cero.
3. Con la balanza calibrada, coloque suavemente el cuerpo sobre el plato en el centro de éste. El indicador (**F**) debe subir.
4. Comience a mover la masa de mayor rango (**la escala A**), suavemente de ranura en ranura, hasta que el indicador caiga. Cuando esto ocurra, devuelva la masa a la ranura inmediatamente anterior.
5. Repita el paso anterior para la escala media (**la escala B**).
6. Mueva ahora la masa de la escala menor (**la escala C**), hasta que el indicador (**F**) se coloque en el centro.
7. Sume ahora los valores indicados por las masas de las tres escalas y ese será el valor buscado.

NOTA: La suma de los valores máximos de las tres escalas de esta balanza es de **610 g = (500 + 100 + 10) g**, pero si la masa a determinar es mayor que esta cantidad se pueden utilizar contrapesas. En cada balanza podemos colocar hasta dos contrapesas, pudiendo así elevar la capacidad máxima de esta balanza hasta **2610 g**.

Escaneado con CamScanner

Medida de Volumen

Para medir el volumen de un objeto, procedemos de una de dos formas:

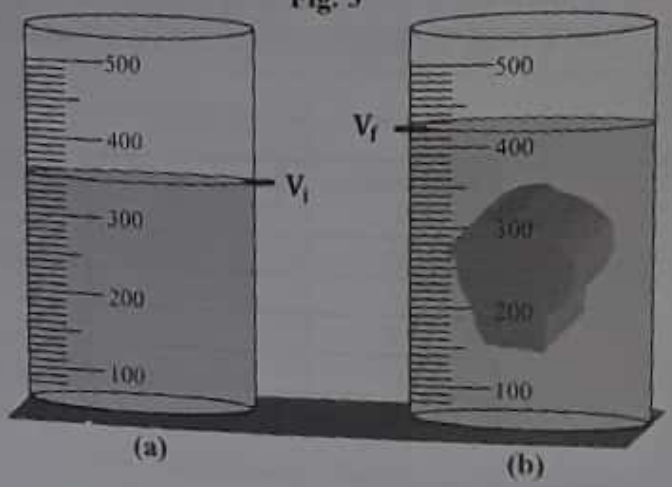
- Si el objeto tiene forma parecida a una figura geométrica, es regular y entonces calculamos su volumen utilizando la ecuación apropiada para el volumen de dicha figura geométrica.
- Si la forma del objeto no es parecida a una figura geométrica, es irregular, y entonces debemos utilizar la probeta graduada para medir su volumen.

Utilización de la Probeta Graduada

La probeta graduada se utiliza para medir el volumen de cuerpos irregulares (**aunque también podemos medir el volumen de los cuerpos regulares**). Para medir el volumen de un cuerpo con la probeta, debemos seguir las siguientes indicaciones:

- Tomando un volumen inicial (V_i) de agua o cualquier otro liquido.
- Luego introducimos el cuerpo cuyo volumen se quiere conocer y determinamos el nuevo volumen marcado en la probeta (V_f).
- Y luego calculamos el volumen (V), mediante la siguiente operación:

Fig. 3



$$V = V_f - V_i \qquad (4.2)$$

Ejemplo: Consideremos la probeta de la **figura 3**, está graduada de forma que cada división es equivalente a $\mathbf{10\ cm^3}$. En la **figuras 3(a)** podemos observar que el volumen inicial es $\mathbf{V_i = 350\ cm^3}$, luego se introduce un cuerpo dentro de la probeta, ver **figura 3(b)** y se observa que el volumen final es $\boldsymbol{V_f = 420\ cm^3}$. Entonces en este caso el volumen del cuerpo es:

$$V = V_f - V_i = 420\ cm^3 - 350\ cm^3 = \underline{70\ cm^3}$$

Notas: para utilizar la probeta, es necesario que el objeto sea de un material no poroso, ni absorbente.

$1\ cm^3$ (centímetro cubico "cc") = 1 mL (mililitro)

Calculo de Densidad

La densidad de un objeto es el cociente de su masa entre su volumen.

$$D = \frac{M}{V} \qquad (4.3)$$

Las unidades de medida para la densidad son:

- En el Sistema Internacional $\Rightarrow \left(\frac{kg}{m^3}\right)$
- En el Sistema Cegesimal $\Rightarrow \left(\frac{g}{cm^3}\right)$

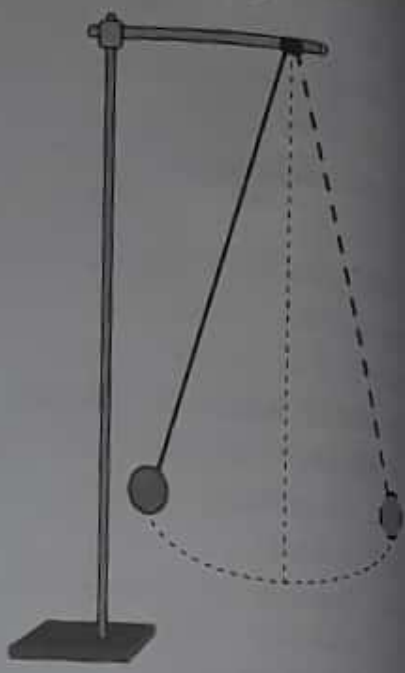
Por ejemplo, la densidad del agua es: $D_{H_2O} = 1.0\ \frac{g}{cm^3} = 1000\ \frac{kg}{m^3}$

Escaneado con CamScanner

PROCEDIMIENTO I: "MEDIDA DE TIEMPO"

1. Arme un péndulo simple como se muestra en la **figura 4**.

Fig. 4



2. Ponga a oscilar el péndulo simple 15 oscilaciones con una amplitud pequeña y mida el tiempo que tarda en realizar dichas oscilaciones. Registre estos valores en la **Tabla 1**.

3. Repita el paso anterior cuatro veces más y registre los valores en la **Tabla 1.**

4. Utilizando la ecuación **(4.1),** calcule el periodo de oscilación en cada caso, y registre los valores en la **Tabla 1**.

TABLA 1

Oscilaciones N	tiempo medido $t\,(s)$	Periodo $T\,(s)$
15		
15		
15		
15		
15		

5. Determine el valor promedio del periodo.

$\bar{T} =$ _____ *Seg*

PROCEDIMIENTO II: "MEDIDA DE MASA Y VOLUMEN DE CUERPOS IRREGULARES"

1. Tome cinco cuerpos irregulares y determine su masa con la balanza, y anote los valores en la **Tabla 2.**
2. Tome una probeta graduada y mida el volumen de los cinco cuerpos, utilizando la ecuación **(4.2)**. Anote sus resultados en la **Tabla 2**.

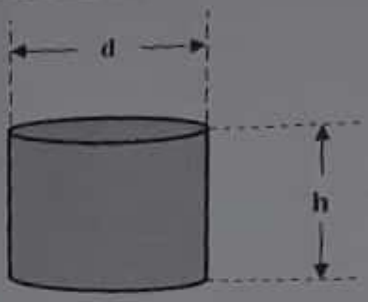
TABLA 2

Cuerpos		1	2	3	4	5
Masa	M (g)					
Volumen	V (cm^3)					

Escaneado con CamScanner

PROCEDIMIENTO III: "Medida de Masa y Volumen de Cuerpos Regulares"

1. El profesor le entregara cinco cilindros del mismo material. Mida el diámetro de la base y la altura de cada uno, del menor al mayor, y anote en la **Tabla 3.**



2. Considerando que los cuerpos tienen forma cilíndrica, calcule su volumen mediante la ecuación:

$$V = \frac{\pi . d^2 . h}{4}$$

Anote los valores del volumen en la **Tabla 3.**

Tabla 3

Cuerpos		1	2	3	4	5
Diámetro	d (cm)					
Altura	h (cm)					
Volumen	V (cm^3)					

3. Tome la balanza y mida la masa de los cinco cilindros, del menor al mayor. Anote los valores en la **Tabla 4.**

4. Anote los valores del volumen nuevamente en la **Tabla 4**.

5. Utilizando los valores de las masas y del volumen de cada cuerpo determine la densidad de cada cilindro utilizando la ecuación (**4.3**), y anote sus resultados en la **Tabla 4.**

Tabla 4

Cuerpos		1	2	3	4	5
Masa	M (g)					
Volumen	V (cm^3)					
Densidad	D (g/cm^3)					

6. Calcule la Densidad Promedio. $\overline{D} =$ _____ $\left(\frac{g}{cm^3}\right)$

7. Construya el gráfico $M = f(V)$

8. De acuerdo al grafico anterior ¿Qué relación existe entre **M** y **V**?

9. Calcule la pendiente del gráfico $M = f(V)$: $m = \frac{\Delta M}{\Delta V} =$ _____ $=$ _____ $\left(\frac{g}{cm^3}\right)$

10. ¿Qué cantidad física corresponde a la pendiente del grafico $M = f(V)$?

11. Compare la densidad promedio con la pendiente del grafico. ¿Qué se observa?

Escaneado con CamScanner

EVALUACION # 4

Matricula: _____ **Nombres y Apellidos:** _____

Profesor: _____ **Sec.:** _____ **Fecha:** _____

Responda cada una de las cuestiones siguientes:

1. ¿Cree usted que cualquier evento periódico puede ser utilizado para medir el tiempo que tarda un fenómeno? Explique:

2. Los latidos del corazón se pueden considerar como un evento periódico. Explique.

3. Utilice la tabla de densidades del apéndice y tomando en consideración la densidad promedio de este experimento y diga de que material aproximadamente están hechos los cilindros.

4. Determine la densidad de un objeto cuya masa es de 125 g y ocupa un volumen de 11.2 cm^3.

Escaneado con CamScanner

EXPERIMENTO NO. 5
MOVIMIENTOS RECTILÍNEOS

Objetivos

Al final de este experimento el estudiante deberá ser capaz de:

- Conocer e identificar los conceptos de:
  - Marco de Referencia
  - Posición
  - Desplazamiento
  - Trayectoria
  - Distancia
  - Velocidad
  - Rapidez
  - Aceleración.
- Identificar y clasificar los movimientos rectilíneos de acuerdo a su aceleración en:
  - Movimiento Rectilíneo Uniforme (**MRU**)
  - Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (**MRUA**)
  - Movimiento Rectilíneo Uniformemente Retardado (**MRUR**)
- Determinar la relación entre la distancia y el tiempo en cada uno de los movimientos mencionados anteriormente.
- Determinar la relación entre la velocidad y el tiempo en cada uno de los movimientos mencionados anteriormente.

Equipos y Materiales

- Pista de aire, Sensor de distancia, MultiLog, Compresor, Un deslizador (carro), Parachoques y Una PC con el software (MultiLab)
- Necesitaras: calculadora, regla y papel milimétrico (adjunto en el manual)

Actividades de Exploración:

1. Al observar la consola de un automóvil, ¿el velocímetro indica la magnitud de la velocidad media o de la velocidad instantánea? ¿Por qué?

2. Al observar las aspas de un abanico, ¿Cómo es la trayectoria de un punto en las aspas?

Escaneado con CamScanner

Actividades de Introducción:

Luego de leer detenidamente el contenido de la práctica, responda cada una de las siguientes preguntas.

1. ¿Qué un marco de referencia?

2. ¿Cuál es la diferencia entre posición y desplazamiento?

3. ¿Que nombre recibe la relación del cambio de velocidad entre el tiempo?

4. ¿De qué se encarga la cinemática?

5. ¿Qué nombre recibe el vector que mide el desplazamiento respecto al tiempo?

6. Si una partícula se mueve de forma que se desplaza espacios iguales en tiempos iguales, ¿Qué tipo de movimiento lleva?

7. ¿Cómo es el gráfico $\mathbf{x = f(t)}$ en el **MRUA**?

8. ¿Qué relación existe entre el cambio de velocidad y el tiempo en el **MRUV**?

9. ¿Cuándo un cuerpo se mueve con movimiento rectilíneo uniformemente variado?

10. En un gráfico $v = f(t)$ **cualquiera**, ¿Qué significado físico tiene la pendiente del gráfico?

11. Para que un cuerpo se mueva con **M.R.U.R.** ¿Cómo tiene que ser la velocidad inicial al compararla con la velocidad final?

12. ¿Qué nombre recibe la línea imaginaria que une todas las posiciones ocupadas por una partícula durante su movimiento?

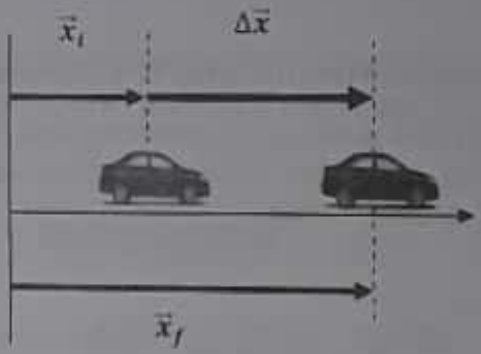
Escaneado con CamScanner

Introducción

A continuación iniciaremos el estudio de la **mecánica clásica**, que no es más que la rama de la física que estudia el estado de movimiento o de reposo de los cuerpos. Está divida en dos partes, una parte que es descriptiva llamada **cinemática**, y otra que es explicativa llamada **dinámica**. Los conceptos que trataremos en esta práctica están todos relacionados a la cinemática. Considerando que veremos movimiento en una sola dirección (en dirección horizontal), por tal razón asumiremos las cantidades que abordaremos de forma escalar.

$\vec{x}$ → Posición del auto respecto al origen de coordenadas.

Cinemática es la parte de la mecánica que estudia el movimiento sin considerar las causas que lo producen o modifican, solo describe el movimiento. Para poder describir el movimiento de un cuerpo resulta más fácil si se considera que el tamaño y la forma del cuerpo son despreciables, todo cuerpo que cumpla con esta condición (cuyas dimensiones son despreciables) lo llamaremos **partícula. Luego establecemos un marco de referencia (un esquema para identificar puntos de forma única) formado por los ejes cartesianos. En un punto arbitrario de este esquema (que llamamos "origen") colocamos un cuerpo que supondremos en reposo y así podremos identificar si una partícula se mueve o no, con relación a éste.** La localización de una partícula en un instante determinado, respecto a nuestro marco de referencia, la conocemos como **posición, y está dada** por el vector medido desde el origen del marco de referencia hasta la partícula.



Si una partícula mantiene su posición constante entonces está en **reposo**. Por tanto, el **movimiento** se verifica mediante el **cambio de posición** de la partícula. Al cambio de posición de la partícula se le conoce como **desplazamiento**, y es un vector medido desde la posición inicial hasta la posición final. Toda partícula en movimiento describe una línea que une todas las posiciones que ocupa, a esta línea se le conoce como **trayectoria.** Si una partícula se mueve en línea recta su trayectoria es rectilínea, y si se mueve en una curva su trayectoria es curvilínea. Si medimos la longitud de la trayectoria de una partícula, estamos determinando la **distancia** recorrida. La distancia es un escalar y su tamaño dependerá del camino que siga la partícula.

- El desplazamiento se obtiene mediante la diferencia de posición.

$$\Delta\vec{x} = \vec{x}_f - \vec{x}_i$$

y se mide en unidades de longitud.

Escaneado con CamScanner

- La velocidad se obtiene mediante el cociente del desplazamiento entre el tiempo.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$

Y se mide en unidades de longitud entre unidades de tiempo.

- La aceleración se obtiene mediante el cambio de la velocidad instantánea entre el tiempo.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

Y se mide en unidades de longitud entre unidades de tiempo al cuadrado.

Al cociente del desplazamiento entre el tiempo de recorrido se le conoce como **velocidad promedio**, y es un vector con igual dirección y sentido que el desplazamiento. Si se considera un intervalo de tiempo muy pequeño (tendiente a cero), el desplazamiento será muy pequeño, en este caso la velocidad determinada será la **velocidad instantánea**. En lo adelante, salvo que se especifique otra cosa, cuando mencionemos velocidad, nos referiremos a la instantánea.

Al cociente de la distancia entre el tiempo de recorrido se le conoce como **rapidez promedio**, y es una cantidad escalar. Si se considera un intervalo de tiempo muy pequeño (tendiente a cero), la distancia será muy pequeña, en este caso la rapidez determinada será la **rapidez instantánea**. La rapidez instantánea es la magnitud de la velocidad instantánea. El velocímetro de los automóviles, mide la magnitud velocidad instantánea; es decir, la rapidez instantánea.

Al cambio de la velocidad en la unidad de tiempo, se llama **aceleración.** La aceleración es un vector con igual dirección y sentido que el cambio de velocidad.

Tipos de Movimientos Rectilíneos:

- Si una partícula se mueve en una línea recta y en una solo sentido, manteniendo la magnitud de su velocidad constante, entonces posee un **movimiento rectilíneo uniforme (MRU)**. Se caracteriza por:

a) Se producen desplazamientos iguales empleando tiempos iguales.

$$\Delta x \propto \Delta t$$

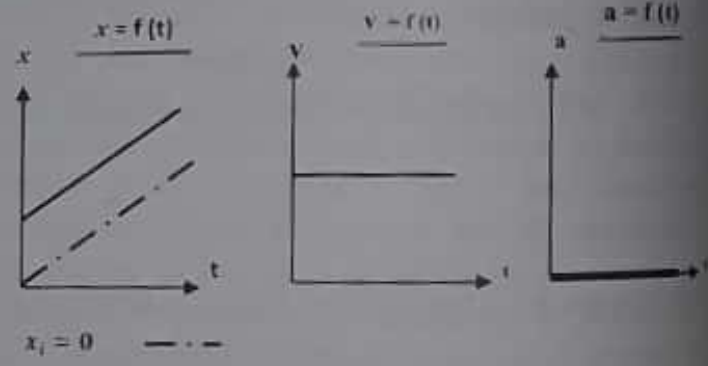
b) La velocidad es constante en el tiempo.

$$v = constante$$

c) La aceleración es nula:

$$a = 0$$

Gráficos del MRU



Escaneado con CamScanner

Cuando una partícula cambia su velocidad uniformemente en el tiempo posee un **movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV).** Este se puede clasificar de acuerdo a la aceleración en:

- Si la partícula se mueve en línea recta y en una sola dirección, manteniendo su aceleración constante y positiva posee **movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA).** Y se caracteriza por:

a) El desplazamiento es proporcional al cuadrado del tiempo.

$$\Delta x \, \alpha \, t^2$$

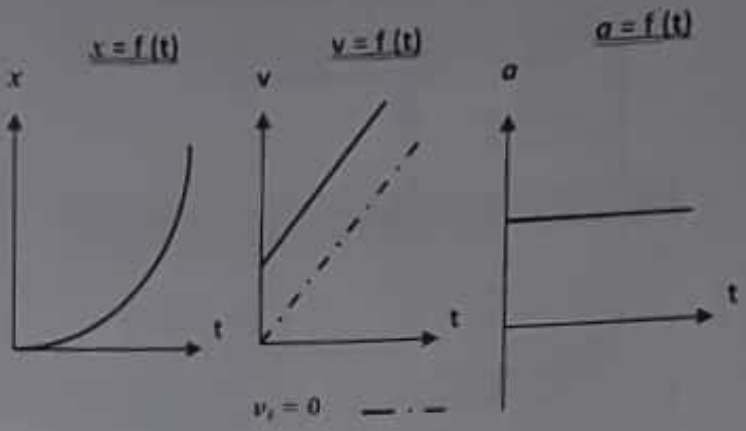
b) Se producen aumentos iguales en la magnitud de la velocidad empleando tiempos iguales.

$$\Delta v \, \alpha \, \Delta t$$

c) La aceleración es constante y positiva.

$$a = \textbf{constante y positiva}$$

Gráficos del MRUA



- Si la partícula se mueve en línea recta y en una sola dirección, manteniendo una aceleración constante y negativa posee un **movimiento rectilíneo uniformemente retardado (MRUR).** Y se caracteriza por:

a) El desplazamiento es proporcional al cuadrado del tiempo.

$$\Delta x \, \alpha \, t^2$$

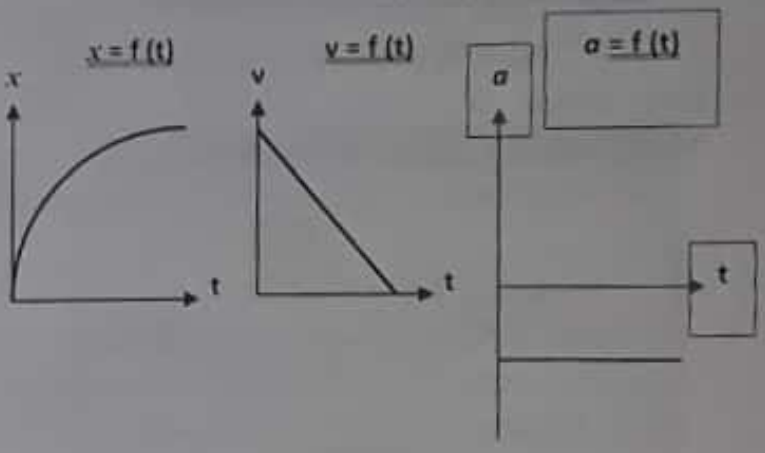
b) Se producen disminuciones iguales en la magnitud de la velocidad empleando tiempos iguales.

$$\Delta v \, \alpha \, \Delta t$$

c) La aceleración es constante y negativa:

$$a = \textbf{constante y negativa}$$

Gráficos del MRUR

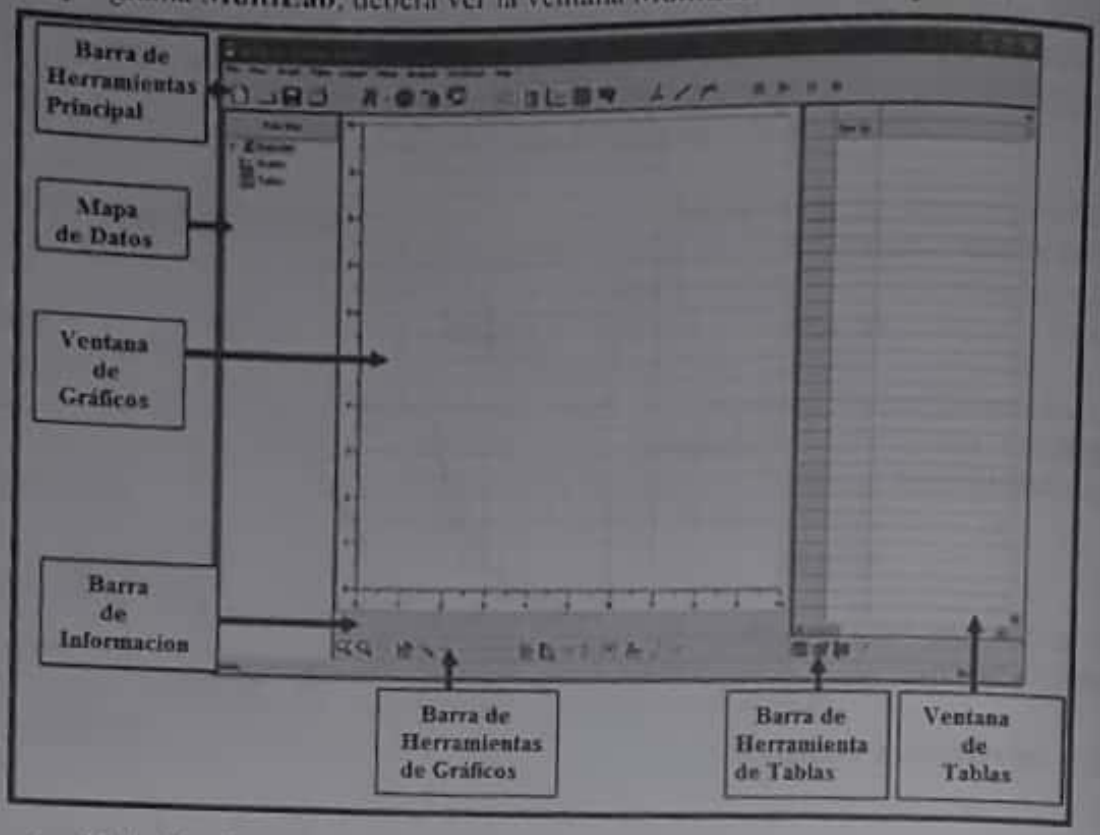


Escaneado con CamScanner

Procedimiento I: "Movimiento Rectilíneo Uniforme"

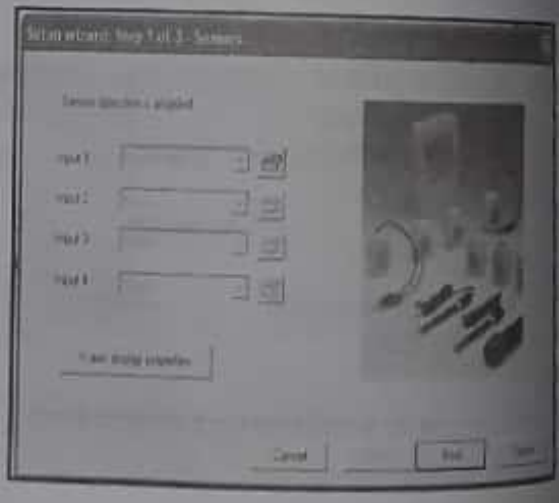
1. Conecte y encienda el **MultiLog** presionando el botón

.
2. Inicie el programa **MultiLab**, deberá ver la ventana MultiLab – Fourier Systems.



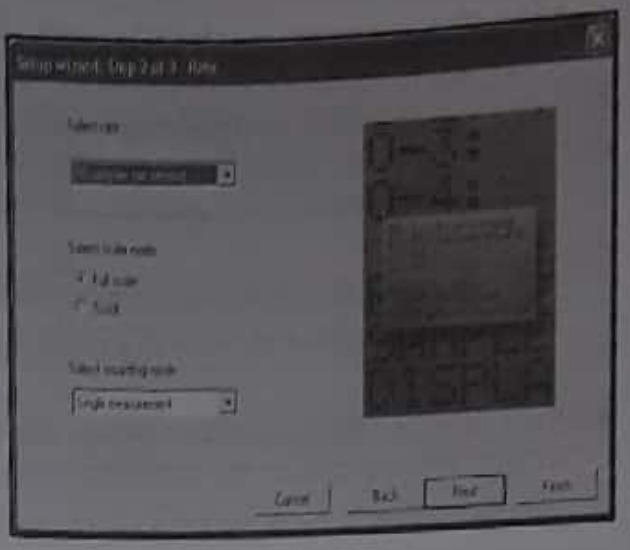
- **Main Toolbar = Barra de herramientas principal**
- **Data Map = Mapa de datos**
- **Graph Windows = Ventana de gráficos**
- **Information Bar = Barra de información**
- **Graph Toolbar = Barra de herramientas de gráficos**
- **Table Toolbar = Barra de herramientas de tabla**
- **Table Windows = Ventana de tablas**

3. Para ajustar el equipo, cada vez que inicie el **MultiLog**, deberá seguir los siguientes pasos:
   - En la barra de herramientas principal haga clic en **SetUp Wizard**
   - Aparecerá la ventana **Setup Wizard: Step 1 of 3, Sensors.** Cerciórese que en **Input 1**, esté registrado el sensor **Distance.** Si no es así, selecciónelo haciendo clic en el botón y luego elija el sensor **Distance** y haga click **ok.**



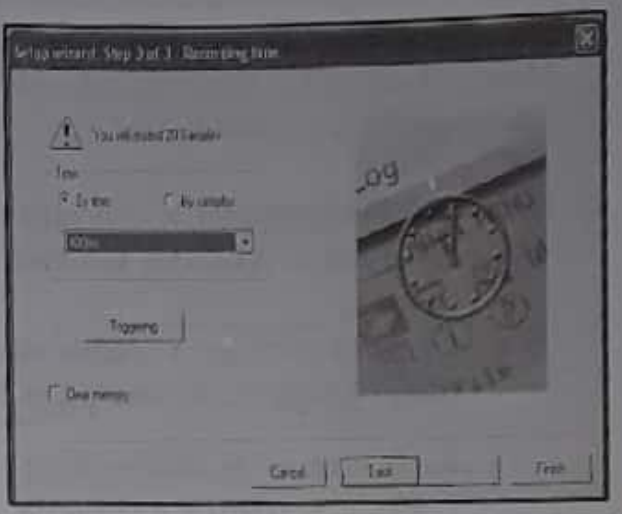
Escaneado con CamScanner

- Haga clic en **Next**, aparecerá la ventana **Setup Wizard: Step 2 of 3, Rate**, en el campo **Select rate**, escoja la frecuencia de muestreo **25 Sample per second**. En el campo **Select Scale Mode**, escoja **Full scale**, y en el campo **Select Recording Mode**, escoja **Single Measurement**.



- Haga click en **Next**, aparecerá la ventana **Setup Wizard: Step 3 of 3, Recording time.** En el campo **Time** seleccione **8 s** (esto es 8 segundos) y haga clic en **Finish.**

4. Encienda el compresor y verifique que la pista esté totalmente horizontal (el carro debe permanecer en reposo). **Esto es importante porque garantiza un MRU**.



5. Oprima el botón **Run** , e impulse levemente el carro, y deberá aparecer un grafico posición- tiempo **Distance (Outgoing),** con una sección parecida a una línea recta. A la izquierda se puede ver el Mapa de Datos (**Data Map**) y a la derecha del grafico la tabla de valores Tiempo – Distancia.

6. En la barra de herramienta de gráficos haga click sobre el icono **Toggle First Cursor** . Sobre el gráfico aparecerá el primer cursor **(una flechita hacia abajo)**. Utilizando el teclado de la PC mueva el cursor a la parte inferior de la sección recta del gráfico.

7. En la barra de herramienta de gráficos haga click sobre el icono **Toggle Second Cursor.** . Sobre el gráfico aparecerá el segundo cursor **(una flechita hacia arriba)**. Utilizando el teclado de la PC mueva el cursor a la parte superior de la sección recta del gráfico. Entre los dos cursores deberá observar lo más cercano a una línea recta suficientemente espaciada.

8. En la barra de herramienta principal haga click sobre el icono **Analysis Wizard,**

Escaneado con CamScanner

Aparecerá la ventana **Analysis Wizard**:.

- En la pestaña **Curve fit**:
  - En el campo **Type** haga click sobre la opción **linear.**
  - En el campo **Name**, escriba el nombre de la nueva grafica (el nombre será **Posición Ajustada**) y haga click sobre **ok**.

"En el gráfico aparecerá, entre los dos cursores, una línea recta perfecta de color azul. Este es nuestro grafico de trabajo."

9. Para dejar de ver el gráfico original (**Distance Outgoing**), deberá de ir al mapa de dato (**Data Map**), y haga doble clic izquierdo sobre **Distance Outgoing**. En la ventana de gráfico, deberá quedar la recta perfecta ahora en color rojo.

10. En la barra de herramienta principal haga click sobre el icono **Derivative.** Debe aparecer en el gráfico una línea recta horizontal, esta es la grafica velocidad – tiempo.
11. Para dejar de ver la recta inclinada "**Posición Ajustada**", deberá ir al mapa de dato (**Data Map**), y hacer doble click izquierdo sobre "**Posición Ajustada**". En la ventana de gráfico, deberá quedar la recta horizontal.

12. En la barra de herramienta de tabla haga click en **Edit Table**
    - En el campo **Avaliable columns**, seleccione **Functions Posición Ajustada** y haga click en **Add.**
    - Luego en el campo **Avaliable columns**, seleccione **Functions d (posición Ajustada) (time)** y haga clic en **Add.** Haga click en **ok.**

    En la ventana de tabla podremos ver 4 columnas: **Tiempo, Exp Distance Outgoing, Posición Ajustada y d (Posición Ajustada)** que es la velocidad. Buscaremos en la tabla el intervalo de tiempo en el cual tengan valores las 4 columnas.
13. A partir de esta tabla escoja diez puntos consecutivos para tiempo (**t'**), posición ajustada (**x**) y velocidad (**v**). Registre estos valores en la **Tabla 1**.

Tabla 1

t' (s)										
***x* (m)**										
***v*(m/s)**										

14. Utilizando los valores de la **Tabla 1**, determine el tiempo transcurrido (**t**) desde el primer punto. Reste, a cada uno de los valores del tiempo, el primero. Registre estos valores en la **Tabla 2.**
15. Utilizando los valores de la **Tabla 1**, determine la distancia recorrida (**d**), desde el primer punto. Reste, a cada uno de los valores de la posición ajustada, el primero. Registre estos valores en la **Tabla 2.**

Tabla 2

t (s)	**0.0**									
d (m)	**0.0**									

16. Utilizando los valores de la **Tabla 2** construya el grafico $d = f(t)$

Escaneado con CamScanner

17. Determine la pendiente del gráfico $d = f(t)$ Pendiente: $m =$ _____ m/s
Compare este valor con la velocidad registrada en la **Tabla 1.**

18. Ahora determinaremos el desplazamiento total. Usando los valores de la **Tabla 1**, realice la resta del último valor de posición ajustada menos el primero. Anote el resultado como desplazamiento total:

$$\Delta x = x_f - x_i = \_\_\_\_\_ \text{ m}$$

19. Utilizando los valores de la **Tabla 1** construya el grafico $v = f(t)$

20. Determine el área bajo el grafico $v = f(t)$,(recuerde que esta figura corresponde a un rectángulo y el área se determina $A = b.h$

$$A = \_\_\_\_\_ \text{ m}$$

21. Compare el área calculada con el desplazamiento total y saque sus conclusiones: _____
_____
_____

22. Escoja dos puntos cualesquiera que pertenezcan al grafico $v = f(t)$ y anote:

- Velocidad y tiempo iniciales:
  - $v_1 =$ _____ m/s $t_1 =$ _____ s
- Velocidad y tiempo finales:
  - $v_2 =$ _____ m/s $t_2 =$ _____ s
- Determine la aceleración:
  - $a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} =$ _____ m/s^2

¿Se corresponde este valor con el esperado? ¿Por qué?

Escaneado con CamScanner

Procedimiento II: "Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado"

1. Verifique que el **MultiLog** esté encendido, ya que éste se apaga automáticamente tras un tiempo de inactividad. Si fuera necesario, enciéndalo.

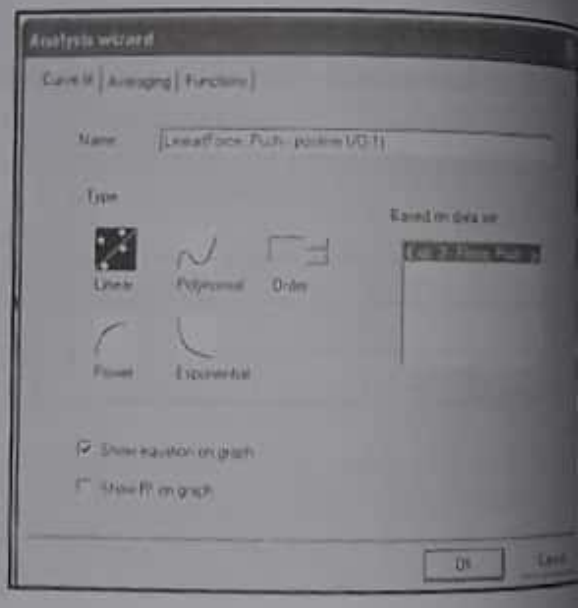
2. Levante el extremo de la pista que está más cercano al sensor. Esto es importante porque garantiza un **MRUV (Acelerado)**.

3. Oprima el botón **Run** , y suelte el carro para que se mueva alejándose del sensor. Deberá aparecer un gráfico posición tiempo **Distance (Outgoing)**, con una sección parecida a una curva parabólica. A la izquierda se puede ver el Mapa de Datos (**Data Map**) y a la derecha del gráfico la tabla de valores Tiempo – Distancia.

4. En la barra de herramienta de gráficos haga click sobre el icono **Toggle First Cursor** . Sobre el gráfico aparecerá el primer cursor. Utilizando el teclado de la PC mueva el cursor a la parte inferior de la sección parecida a una parábola.

5. En la barra de herramienta de gráficos haga click sobre el icono **Toggle Second Cursor** . Sobre el gráfico aparecerá el segundo cursor. Utilizando el teclado de la PC mueva el cursor a la parte superior de la sección parecida a una parábola. Entre los dos cursores deberá observarse lo más cercano a una curva parabólica.

6. En la barra de herramienta principal clique sobre el icono **Analysis Wizard**, . Deberás observar la siguiente ventana.



- En la pestaña **Curve fit**:
  - En el campo **Type** deberá hacer click sobre la opción **Polynomial**.
  - En el campo **Order** verifique que indique **2**, de no ser así especifíquelo.
  - En el campo **name**, escriba el nombre de la nueva grafica (**Posición Ajustada**) y haga click sobre **ok**.

"En el grafico a, [illegible] los dos cursores, una parábola (cóncava hacia arriba) perfecta de color azul. Este es nues[illegible] trabajo."

Escaneado con CamScanner

7. Para dejar de ver el gráfico original (**Distance Outgoing**), deberá ir al Mapa de dato (**Data Map**), y haga doble click izquierdo sobre **Distance Outgoing**. En la ventana de gráfico, solo deberá quedar la parábola perfecta ahora en color rojo.

8. En la barra de herramienta principal haga click sobre el icono **Derivative** . Deberá aparecer en el gráfico una línea recta inclinada, esta es la grafica velocidad – tiempo.

9. Para dejar de ver la parábola **(Posición Ajustada)**, debera ir al mapa de dato (**Data Map**), y dara doble click izquierdo sobre **Posición Ajustada**. En la ventana de gráfico, solo deberá quedar la recta inclinada.

10. En la barra de herramienta de tabla, clique sobre Edit Table
    - En el campo **Avaliable columns**, seleccione **Functions Posición Ajustada** y haga click en **Add.**
    - Luego en el campo **Avaliable columns**, seleccione **Functions d (posición Ajustada)/d (time)** y haga clic en **Add.**
    - Haga click en **ok.**

En la ventana de tabla podremos ver 4 columnas: Tiempo, Exp Distance Outgoing, Posición Ajustada y d (Posición Ajustada) que es la velocidad. Buscaremos en la tabla el intervalo de tiempo en el cual tengan valores las 4 columnas.

11. A partir de esta tabla escoja diez puntos consecutivos que contengan valores de tiempo **(t')**, posición ajustada **(x)** y velocidad **(v)**. Registre los valores en la **Tabla 3**.

Tabla 3

t' (s)										
***x* (m)**										
***v* (m/s)**										

12. Utilizando los valores de la **Tabla 3**, determine el tiempo transcurrido **(t)** desde el primer punto. Reste, a cada uno de los valores del tiempo, el primero. Registre estos valores en la **Tabla 4.**

13. Utilizando los valores de la **Tabla 3**, determine la distancia recorrida **(d)**, desde el primer punto. Reste, a cada uno de los valores de la posición ajustada, el primero. Registre estos valores en la **Tabla 4.**

14. Copie los valores de velocidad de la **Tabla 3** en la **Tabla 4.**

Escaneado con CamScanner

Tabla 4

t (s)	**0.0**								
d (m)	**0.0**								
***v* (m/s)**									

15. Utilizando los valores de la **Tabla 4** construya el grafico $d = f(t)$

16. Ahora determinaremos el desplazamiento total. Usando los valores de la **Tabla 3**, rea... resta del último valor de posición ajustada, menos el primero. Anote el resultado e... desplazamiento total:

$$\Delta x = x_f - x_i = \_\_\_\_\_ \text{ m}$$

17. Utilizando los valores de la **Tabla 4**, construya el grafico $v = f(t)$.

18. Determine el área bajo el grafico $v = f(t)$, recuerde que esta figura corresponde a un trapecio... área se determina $\mathbf{A} = \frac{(b+B)}{2}.h$

$$A = \_\_\_\_\_ \text{ m}$$

19. Compare el área calculada con el desplazamiento total y saque sus conclusiones:

_____

_____

_____

20. Escoja dos puntos cualesquiera que pertenezcan al gráfico $v = f(t)$ y anote:

- Velocidad y tiempo iniciales:

$$v_1 = \_\_\_\_\_ \text{ m/s} \qquad t_1 = \_\_\_\_\_ \text{ s}$$

- Velocidad y tiempo finales:

$$v_2 = \_\_\_\_\_ \text{ m/s} \qquad t_2 = \_\_\_\_\_ \text{ s}$$

- Determine la aceleración:

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \_\_\_\_\_ \text{ m/s}^2$$

¿Se corresponde este valor con el esperado? ¿Por qué?

_____

_____

_____

_____

Escaneado con CamScanner

Procedimiento III: "Movimiento Rectilíneo Uniformemente Retardado"

1. Verifique que el **MultiLog** esté encendido, ya que éste se apaga automáticamente tras un tiempo de inactividad. Si fuera necesario, enciéndalo.

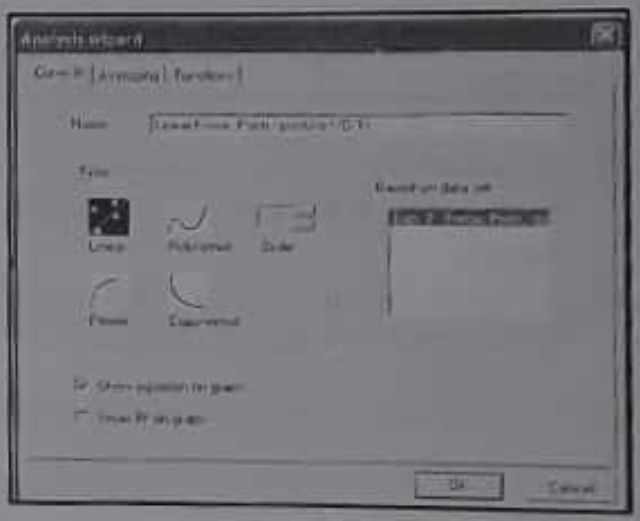
2. Levante el extremo de la pista que está más alejado del sensor. Esto es importante porque garantiza un **MRUV (Retardado)**.

3. Oprima el botón **Run** , e impulse levemente el carro para que se mueva alejándose del sensor. Deberá aparecer un grafico posición tiempo **Distance (Outgoing)**, con una sección parecida a una curva parabólica. A la izquierda se puede ver el Mapa de Datos (Data Map) y la derecha del grafico la tabla de valores Tiempo – Distancia.

4. En la barra de herramienta de graficas haga click sobre el icono **Toggle First Cursor** . Sobre el grafico aparecerá el primer cursor. Utilizando el teclado de la PC mueva el cursor a la parte inferior de la sección parecida a una parábola.

5. En la barra de herramienta de graficas haga click sobre el icono **Toggle Second Cursor.** Sobre el grafico aparecerá el segundo cursor. Utilizando el teclado de la PC mueva el cursor a la parte superior de la sección parecida a una parábola. Entre los dos cursores deberá observarse lo más cercano a una curva parabólica.

6. En la barra de herramienta principal haga click sobre el icono **Analysis Wizard.** Deberás observar la siguiente ventana.



- En la pestaña **Curve fit**:
  - En el campo **Type** deberá hacer click sobre la opción **Polynomial**.
  - En el campo **Order** verifique que indique **2**, de no ser así especifíquelo.
  - En el campo **name**, escriba el nombre de la nueva grafica (**Posición Ajustada**) y haga click sobre **ok**.

"En el grafico aparecerá, entre los dos cursores, una parábola (cóncava hacia abajo) perfecta de color azul. Este es nuestro gráfico de trabajo."

7. Para dejar de ver el grafico original (**Distance Outgoing**), deberá ir al mapa de dato (**Data Map**), y haga doble clic izquierdo sobre **Distance Outgoing**. En la ventana de grafico, solo deberá quedar la parábola perfecta ahora en color rojo.

Escaneado con CamScanner

8. En la barra de herramienta principal haga click sobre el icono **Derivative**, aparecer en el grafico una linea recta inclinada, esta es la grafica velocidad – tiempo.

9. Para dejar de ver la parábola **(Posición Ajustada)**, deberá ir al mapa de dato **(Data Map)** dará doble clic izquierdo sobre Posición Ajustada. En la ventana de grafico, solo deberá que la recta inclinada.

10. En la barra de herramienta de tabla, clique sobre **Edit Table**
    - En el campo **Avaliable columns**, seleccione **Functions Posición Ajustada** y haga en **Add**.
    - Luego en el campo **Avaliable columns**, seleccione **Functions d (posición Ajustada) (time)** y haga clic en **Add**.
    - Haga click en **ok**.

En la ventana de tabla podremos ver 4 columnas: Tiempo, Exp Distance Outgoing, Posición Ajustada y d (Posición Ajustada) que es la velocidad. Buscaremos en la tabla el intervalo de tiempo en el cual tengan valores las 4 columnas.

11. A partir de esta tabla escoja diez puntos consecutivos que contengan valores de tiempo (t'), posición ajustada **(x)** y velocidad (*v*). Registre los valores en la **Tabla 5**.

Tabla 5

t' (s)										
***x* (m)**										
***v* (m/s)**										

12. Utilizando los valores de la **Tabla 5**, determine el tiempo transcurrido **(t)** desde el prime punto. Reste, a cada uno de los valores del tiempo, el primero. Registre estos valores en l **Tabla 6.**
13. Utilizando los valores de la **Tabla 5**, determine la distancia recorrida **(d)**, desde el primer punto Reste, a cada uno de los valores de la posición ajustada, el primero. Registre estos valores en l **Tabla 6.**
14. Copie los valores de velocidad de la **Tabla 5** en la **Tabla 6.**

Tabla 6

t (s)	**0.0**									
d (m)	**0.0**									
***v* (m/s)**										

Escaneado con CamScanner

15. Utilizando los valores de la **Tabla 6** construya el grafico $d = f(t)$

16. Ahora determinaremos el desplazamiento total. Usando los valores de la **Tabla 5**, realice la resta del último valor de posición ajustada, menos el primero. Anote el resultado como desplazamiento total:

$$\Delta x = x_f - x_i = \_\_\_\_\_ \text{ m}$$

17. Utilizando los valores de la **Tabla 6**, construya el grafico $v = f(t)$.

18. Determine el área bajo el grafico $v = f(t)$, recuerde que esta figura corresponde a un trapecio y el área se determina $A = \frac{1}{2}(b + B).h$

$$A = \_\_\_\_\_ \text{ m}$$

19. Compare el área calculada con el desplazamiento total y saque sus conclusiones:

_____

_____

_____

20. Escoja dos puntos cualesquiera que pertenezcan al gráfico $v = f(t)$ y anote:

- Velocidad y tiempo iniciales:

$v_1 = \_\_\_\_\_$ m/s $t_1 = \_\_\_\_\_$ s

- Velocidad y tiempo finales:

$v_2 = \_\_\_\_\_$ m/s $t_2 = \_\_\_\_\_$ s

- Determine la aceleración:

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \_\_\_\_\_ \text{ m/s}^2$$

¿Se corresponde este valor con el esperado? ¿Por qué?

_____

_____

_____

_____

Escaneado con CamScanner

EVALUACION # 5

Matricula: _____ **Nombres y Apellidos:** _____

Profesor: _____ **Sec.:** _____ **Fecha:** _____

1. Enumere las caracteristicas de cada uno de los movimientos estudiados en esta práctica.

M.R.U.

M.R.U.A.

M.R.U.R.

2. ¿Qué cantidad física se obtiene al calcular la pendiente del los siguientes gráficos?

$d = f(t)$:

$v = f(t)$:

3. ¿Qué cantidad física se obtiene al calcular el área contenida bajo el gráfico $v = f(t)$?

4. Según el gráfico $d = f(t)$ y ¿Qué relación existe entre las variables?
En los siguientes casos:

M.R.U.

M.R.U.A.

Escaneado con CamScanner

Experimento No. 6
Leyes de Newton
y
Conservación de La Cantidad de Movimiento Lineal

Objetivos

Al final de este experimento el estudiante deberá ser capaz de:

- Comprender el alcance y las aplicaciones de las leyes de Newton en varias experiencias en el laboratorio.
- Comprobar la Segunda y la Tercera Ley de Newton.
- Verificar experimentalmente el principio de conservación de la Cantidad de Movimiento lineal en un choque perfectamente inelástico.

Equipos y Materiales

- Pista de aire
- Sensor de distancia
- MultiLog
- Compresor
- Dos deslizadores (carros)
- Parachoques
- Cinta Adhesiva a doble cara
- Hilo
- Dos Masas de 50.0 g
- Dos Masas de 100.0 g
- Juego de Masas Pequeñas
- Porta masas
- Una Balanza
- Una PC con el software (MultiLab)

Actividades de Exploración:

1. Escriba la letra correspondiente que relacione los hechos según su experiencia.

a. Un carro arranca. ___
b. Un autobús frena bruscamente. ___
c. Un autobús se desplaza a velocidad constante. ___
d. Un carro moviéndose en una curva. ___
e. Un cuerpo A en movimiento choca con otro cuerpo B en reposo ___
f. Un cuerpo A de masa enorme choca con un cuerpo B de masa pequeña ___

___ Los pasajeros perciben un empujón hacia adelante.
___ El cuerpo A prácticamente sigue igual
___ Los pasajeros no perciben ningún empujón.
___ Los pasajeros perciben un empujón hacia atrás.
___ Los pasajeros sienten un empujón hacia afuera de la curva.
___ El cuerpo A reduce su velocidad.

Escaneado con CamScanner

Actividades de Introducción:

Luego de leer detenidamente el contenido del experimento, responda cada una de la siguientes preguntas.

1. ¿Es posible que un cuerpo esté acelerado aún sin que sobre él actué una fuerza neta? ¿Por qué?

2. ¿Qué puede cambiar la velocidad de un cuerpo? ¿Por qué?

3. Si un avión de 500 pasajeros en pleno vuelo colisiona con un ave, ¿el avión frena debido al choque? ¿Qué tanto? Explique.

4. ¿Por qué cuando un arma de fuego se dispara el arma se mueve en dirección contraria a la dirección de la bala? ¿Qué principio explica esto? ¿Cuál de las leyes de Newton lo explica también?

5. ¿Bajo qué condiciones se cumple la conservación de la Cantidad de Movimiento lineal de un sistema?

6. Si la masa de un cuerpo se mantiene constante, ¿Cuál sería la forma del gráfico $\mathbf{F} = f(\mathbf{a})$?

7. Si la fuerza neta que actúa sobre un cuerpo se mantiene constante, ¿Cuál sería la forma del gráfico $\mathbf{m} = f(\mathbf{a})$?

Escaneado con CamScanner

Introducción:

6.1.Las Leyes de Newton

La **dinámica** es la parte de la mecánica que estudia el movimiento de los cuerpos tomando en cuenta las causas que lo producen. Ahora, ¿qué causa el movimiento? Pensaríamos que la causa del movimiento es la fuerza, pero no es así del todo, porque puede haber movimiento mientras la fuerza neta es nula (**MRU**).

La **fuerza** es una cantidad física vectorial, que se manifiesta como una acción (halar o empujar) que contribuye al cambio del estado de movimiento de un cuerpo. Si sobre un cuerpo actúan, al mismo tiempo, varias fuerzas, las sumaremos y obtendremos la **fuerza neta**, llamada también **fuerza resultante**.

$$\vec{F}_{neta} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \ldots + \vec{F}_n \qquad (6.1)$$

La unidad de medida de fuerza, en el Sistema Internacional, es el **Newton.**

$$1\frac{Kg.m}{s^2} \equiv 1\ Newton$$

Las Leyes de Newton explican qué implicaciones trae la fuerza neta sobre los cuerpos en su movimiento. Asumimos en estos experimentos que las fuerzas externas no deforman, ni rotan los cuerpos sobre los cuales actúan, solo cambian su estado de movimiento lineal.

6.2.La Primera Ley de Newton

Esta **Ley** explica el movimiento de los cuerpos cuando la fuerza neta que actúa sobre estos es cero

Esta establece que: "**Un cuerpo se mantiene en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme mientras la fuerza neta que actúa sobre dicho cuerpo sea igual a cero**"

Según esta **Ley** un cuerpo puede encontrarse en dos condiciones diferentes (reposo o en movimiento rectilíneo uniforme) debido a la misma causa.

$$\sum \vec{F}_{externas} = 0$$

Esta **Ley** se conoce también como **Principio de Inercia.** La **inercia** se define como la tendencia natural de los cuerpos a mantenerse en reposo ó en **MRU**.

Escaneado con CamScanner

6.3.Segunda Ley de Newton

Esta **Ley** aborda la condición en la cual la **fuerza neta** es diferente de cero. Esta **Ley** establece que: "**La fuerza neta que actúa sobre un cuerpo es igual al producto de la masa del cuerpo por la aceleración que éste experimenta**", esto se puede escribir así:

$$\vec{F}_{neta} = m.\vec{a} \qquad (6.2)$$

Donde:

- $\vec{F}_{neta}$ ⇛ es la fuerza neta (total, resultante), que actúa sobre el cuerpo.
- m ⇛ es la masa inercial del cuerpo.
- $\vec{a}$ ⇛ es la aceleración experimentada por el cuerpo bajo la acción de la $\vec{F}_{neta}$

Se destaca que la aceleración y la fuerza neta tienen la misma dirección y sentido, y que solo habrá aceleración mientras haya una fuerza neta actuando sobre el cuerpo.

De esta expresión **(6.2)**, se pueden inferir dos posibilidades:

- Si la masa es constante (m = constante), la fuerza neta es directamente proporcional a la aceleración que experimenta el cuerpo.

$$\vec{F}_{neta} \propto \vec{a} \quad \therefore \quad \vec{F}_{neta} = K.\vec{a} \qquad (6.3)$$

Esta situación se corresponde experimentalmente a cuando aceleramos un cuerpo aplicándole diferentes fuerzas, mientras la masa del cuerpo se mantiene constante.

- Si la fuerza neta es constante ($\vec{F}_{neta} = constante$), la aceleración que experimenta el cuerpo es inversamente proporcional a la masa.

$$\vec{a} \propto {}^{1}/_{m} \quad \therefore \quad m.\vec{a} = K \qquad (6.4)$$

Esta otra situación es verificable experimentalmente cuando aplicamos la misma fuerza neta a cuerpos de masas distintas.

6.4.Tercera Ley de Newton

La **Tercera Ley de Newton** aborda la interacción entre pares de cuerpos, ésta establece que: "**Cuando dos cuerpos interaccionan, las fuerzas que se hacen mutuamente tienen la misma magnitud y dirección, pero tienen sentidos contrarios**".

Esto se puede expresar matemáticamente para dos cuerpos **A** y **B**:

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA} \qquad (6.5)$$

Donde:

- $\vec{F}_{AB}$ ⇛ es la fuerza que ejerce el cuerpo **A** al cuerpo **B.**
- $\vec{F}_{BA}$ ⇛ es la fuerza que ejerce el cuerpo **B** al cuerpo **A**.

Escaneado con CamScanner

Cuando interacciona un camión con un insecto, las fuerzas que ellos se hacen mutuamente son iguales en magnitud y dirección, pero de sentidos contrarios. Para aclarar un tanto esto, se debe tener claro que las fuerzas de las que hablamos en la **Tercera Ley de Newton** están aplicadas sobre cuerpos diferentes y por lo tanto la aceleración que experimenta cada cuerpo dependerá de la masa que éste posea.

Si expresamos la **Tercera Ley de Newton** usando la **Segunda Ley de Newton**, se tiene:

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA} \quad \Rightarrow \quad m_B.\vec{a}_B = -m_A.\vec{a}_A \tag{6.6}$$

Donde:

- m_B la masa del cuerpo **B** y $\vec{a}_B$ la aceleración que experimenta el cuerpo **B**,
- m_A la masa del cuerpo **A** y $\vec{a}_A$ la aceleración que experimenta el cuerpo **A**.

Se puede deducir a partir de esta expresión que:

- Si las masas de los cuerpos **A** y **B** son iguales ($m_A = m_B$) las aceleraciones que ellos experimenten también lo serán ($\vec{a}_A = -\vec{a}_B$).
- Si la masa del cuerpo **A** es mayor que la masa del cuerpo **B** ($m_A > m_B$) la magnitud de la aceleración que experimentará el cuerpo **A** será menor que la aceleración que sufre el cuerpo **B** ($a_A < a_B$).

Por ejemplo: Si la masa del cuerpo **A** es tres veces mayor a la masa del cuerpo **B**, la aceleración del cuerpo **A** será un tercio de la aceleración que experimenta el cuerpo **B**, y viceversa.

Mientras más diferentes sean las masas de los cuerpos, más distintas serán las aceleraciones que experimentaran. Por eso en un camión no se percibe nada cuando colisiona con un insecto, porque la masa del camión es millones de veces mayor que la masa del insecto, entonces, la aceleración que experimenta el camión es millones de veces menor que la aceleración que experimenta el insecto.

6.5.Cantidad de movimiento lineal.

La **Cantidad de movimiento lineal** de un cuerpo es una cantidad física vectorial, que tiene la misma dirección y sentido que la velocidad. Se define como el producto de la masa y la velocidad del mismo, esto se expresa:

$$\vec{p} = m.\vec{v} \tag{6.7}$$

La unidad de medida de la cantidad de movimiento lineal, en el Sistema Internacional, es:

$$\left(\frac{kg.m}{s}\right)$$

Donde:

$\vec{p}$ ⇒ Representa el vector cantidad de movimiento lineal.

La **Cantidad de movimiento lineal total (de un conjunto de cuerpos)**: es la suma de las cantidades de movimiento lineales de cada uno de los cuerpos del conjunto. Para un conjunto formado por tres cuerpos, por ejemplo, será:

$$\vec{p}_{Total} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 \tag{6.8}$$

Escaneado con CamScanner

6.6. Principio de Conservación de la cantidad de movimiento lineal total

Este principio se puede verificar con más facilidad en **choques elásticos** (donde se conservan la cantidad de movimiento lineal total y la energía cinética total) y en los **choques perfectamente inelásticos** (solo se conserva la cantidad de movimiento lineal total, pero luego del choque los cuerpos se mantienen unidos). Aunque este principio se cumple sin importar el tipo de choque. Este establece que: "**La cantidad de movimiento lineal total de un sistema aislado se mantiene constante en el tiempo**". Observe que este principio solo se verifica en un sistema aislado.

Un **sistema** es una porción del universo sobre la cual enfocamos nuestro estudio. Un **sistema aislado** es aquél en el cual no actúan fuerzas externas.

Note que aunque existe la posibilidad de que las cantidades de movimiento individuales de cada uno de los cuerpos varíen en el tiempo, la suma de todos ellos se mantendrá constante. Para el caso de dos cuerpos, éste se expresa así:

$$m_1.\vec{v}_{i1} + m_2.\vec{v}_{i2} = m_1.\vec{v}_{f1} + m_2.\vec{v}_{f2}$$

6.7. Impulso realizado por una fuerza constante

El **impulso** es una cantidad física vectorial, que se define como el producto de la fuerza aplicada a un cuerpo y el tiempo que tarda la aplicación. Esto se puede escribir:

$$\vec{I} = \vec{F}.\Delta t \qquad (6.9)$$

La unidad de medida del impulso en el Sistema Internacional es:

$$N.s \equiv \frac{kg.m}{s}$$

Donde:

- $\vec{I}$ ⇛ es el vector impulso y tiene igual dirección y sentido que la fuerza
- Δt ⇛ representa el tiempo de acción de la fuerza, y es relativamente pequeño

El impulso se puede verificar cuando dos cuerpos colisionan. En este caso, ambos se impulsan por las fuerzas de acción y reacción (Tercera Ley de Newton) en la misma dirección pero en sentidos opuestos. Se puede demostrar que el impulso de la fuerza, que hace un cuerpo **A** sobre otro **B**, es igual al cambio de la cantidad de movimiento lineal de **B**, o sea:

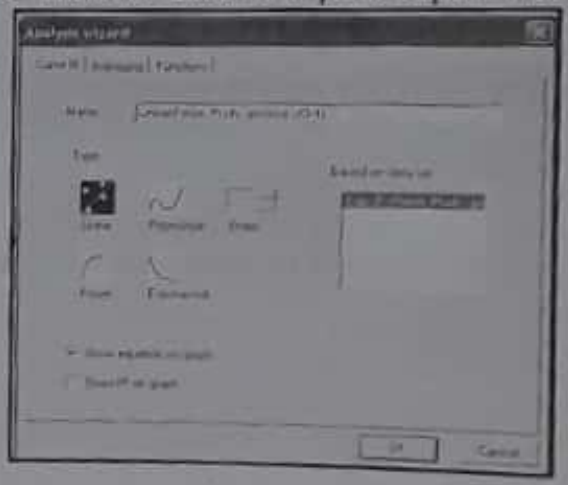
$$\vec{I} = \overrightarrow{\Delta p} \qquad (6.10)$$

Escaneado con CamScanner

Procedimiento 1: "Comprobación de la Segunda Ley de Newton"

Procedimiento 1 – A: Relación Fuerza y Aceleración con masa constante:

1. Verifique que posee todo el equipo necesario.
2. Verifique que el equipo está correctamente ensamblado, ajustado y funcionando. Siguiendo los **pasos 1 al 4**, indicados en **el procedimiento 1 del experimento 5**. Es necesario que la pista esté lo mas horizontal posible, para evitar que una parte del propio peso del carro, produzca aceleración sobre él.
3. Tome la balanza y calíbrela, ajustándola como se le indicó en el **experimento 4**.
4. Tome el carro que tiene la placa encima, colóquele 100 g (50 g a cada lado).
   - Mida la masa y anótela como: m_{carro} = _____ **g**. (Esta se mantendrá constante en esta parte del experimento)
5. Tome una porción de hilo de aproximadamente 1.50 m de longitud, y ate uno sus extremos al carro.
6. Coloque el carro aproximadamente a 50 cm del sensor de distancia (auxíliese de la regla integrada a la pista), pase el hilo por la polea de la pista.
7. Tome una masa lo más pequeña posible, midala y anótelo en la **Tabla 1** (este será el valor inicial de la masa colgante) y átelo al extremo libre del hilo, de tal forma que la masa quede suspendida en el aire en las cercanías de la polea.
8. Calcule el peso de la masa colgante (el peso es el producto de la masa por la aceleración de la gravedad, donde $\mathbf{g = 980\ cm/s^2}$), y anótelo en la **Tabla 1.** En este experimento vamos a considerar por simplicidad, que el peso de la masa colgante es la fuerza neta que actúa sobre el carro. (Para casos reales debemos referirnos a Física General).
9. Verifique que el **Multilog** está encendido, si es necesario enciéndalo presionando el botón
10. Sujete el carro y encienda el compresor. Presione el botón **Run**, espere a que el sensor inicie la recolección de datos y suelte el carro.
11. En el grafico, podrá ver una porción parecida a una parábola. En la barra de herramienta de graficas haga click sobre el icono **Toggle First Cursor**. Sobre el grafico aparecerá el primer cursor. Utilizando el teclado de la PC mueva el cursor a la parte inferior de la sección parabólica del grafico. Luego haga click sobre el icono **Toggle Second Cursor.** Sobre el grafico aparecerá el segundo cursor. Utilizando el teclado de la PC mueva el cursor a la parte superior de la sección parabólica del grafico.
12. En la barra de herramienta principal clique sobre el icono **Analysis Wizard,**



Deberás observar la siguiente ventana.

- En la pestaña **Curve fit**:
  - En el campo **Type** deberá hacer click sobre la opción **Polynomial**.
  - En el campo **Order** verifique que indique **2**, de no ser así especifíquelo.
- En el campo **name**, escriba el nombre de la nueva grafica (**Posición Ajustada**) y haga click sobre **ok**.

"En el grafico aparecerá, entre los dos cursores, una parábola (cóncava hacia arriba) perfecta de color azul. Este es nuestro gráfico de trabajo."

Escaneado con CamScanner

- En la barra de herramientas de información bajo el gráfico, podrá ver una expresión matemática de la forma:

$$f(x) = k.x^2 + b.x + c \qquad (6.11)$$

- Recordando que el desplazamiento de una partícula en función del tiempo, la velocidad inicial y la aceleración, es:

$$y_f = \frac{1}{2}a.t^2 + v_0.t + y_i \qquad (6.12)$$

- Al comparar las expresiones (6.11) y (6.12), podemos observar que los coeficientes de los términos cuadráticos, corresponden a la mitad de la aceleración. Por tanto, podemos confirmar que:

$$k = \frac{1}{2}a \quad \therefore \quad a = 2.k \qquad (6.13)$$

13. Utilizando la expresión (6.13), determine la aceleración y registrela en la **Tabla 1.** (deberá multiplicar por 100 para convertir de m/s^2 a cm/s^2).
14. Realice el cociente de la fuerza neta y la aceleración, y registre el resultado en la **Tabla 1**
15. Repita los pasos (9) hasta (14), aumentando la masa colgante, y complete la **Tabla 1.**

(Nota: la Dina es la unidad de fuerza en el sistema cegesimal, tal que:

$1\ dina \equiv 1\ g.\frac{cm}{s^2} \equiv 10^{-5}\ N$)

Tabla 1

Masa Colgante $m(g)$	Peso de la Masa Colgante (Fuerza) $F_N = m.g$	Aceleración $a\ \left(\frac{cm}{s^2}\right)$	Cociente la Fuerza neta entre la Aceleración $\frac{F_N}{a}\ \left(\frac{Dina}{cm/s^2}\right)$

16. Compare los cocientes de la fuerza neta y la aceleración con la masa del carro ¿Qué se deduce?

17. Utilizando los valores de aceleración y fuerza de la **Tabla 1,** construya el gráfico $F_N = f(a)$.
    a. ¿Cuál fue el resultado del gráfico?

    b. ¿Cuál es la relación entre F_N y a?

Escaneado con CamScanner

Procedimiento I – B: **Relación masa y aceleración con fuerza neta constante:**

1. Tome una masa aproximadamente de 20 g, mídala y anótela como **masa colgante**.

$$m_{colgante} = \_\_\_\_\_ \; g$$

2. Calcule el peso de la masa colgante (el peso es el producto de la masa por la aceleración de la gravedad, donde $\mathbf{g = 980\ cm / s^2}$). En este experimento vamos a considerar por simplicidad, que el peso de la masa colgante es la fuerza neta que actúa sobre el carro. (Para casos reales debemos referirnos a Física General)

$$F_N = m_{colgante} \cdot g = \_\_\_\_\_ \; \mathbf{dina}$$

(Esta se mantendrá constante en esta parte del experimento)

3. Tome una porción de hilo de aproximadamente 1.50 m de longitud, y ate uno sus extremos al carro. Coloque el carro aproximadamente a 50 cm del sensor de distancia (auxíliese de la regla integrada a la pista), pase el hilo por la polea de la pista.

4. Ate la masa de 20 gr al extremo libre del hilo, de tal forma que la masa quede suspendida en el aire en las cercanías de la polea.

5. Tome el carro que tiene la placa encima. Mida su masa y anótela como el primer valor de masa en la **Tabla 2.**

6. Sujete el carro y encienda el compresor. Presione el botón **Run** , espere a que el sensor inicie la recolección de datos y suelte el carro.

Tabla 2

Masa $m\ (g)$	Aceleración $a\ \left(\frac{cm}{s^2}\right)$	Producto de: $m.a\ \left(\frac{g.cm}{s^2}\right)$
$m_1 =$		
$m_2 =$		
$m_3 =$		
$m_4 =$		

7. Para determinar la aceleración, realice los pasos (11) al (13) del procedimiento anterior. Y anote el valor en la **Tabla 2.**

8. Realice el producto de la masa y la aceleración, y registre el resultado en la **Tabla 2.**

9. Repita los pasos (6) y (8), aumentando la masa del carro 100 g en cada caso, y complete la **Tabla 2**.

10. Compare los productos de la masa del carro y la aceleración con el peso de la masa colgante, ¿Qué se deduce?

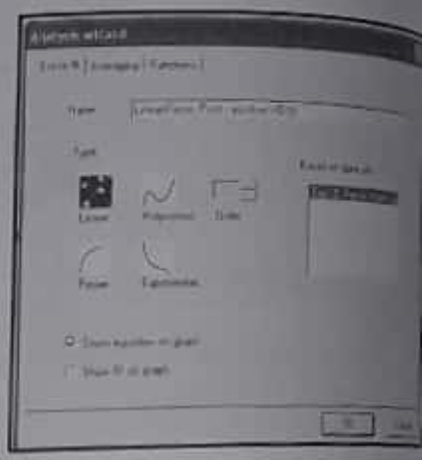
11. Utilizando los valores de masa y aceleración de la **Tabla 2,** construya el grafico $a = f(m)$.
    a. ¿Cuál fue el resultado del grafico?

    b. ¿Cuál es la relación entre a y m?

Escaneado con CamScanner

Procedimiento II: "Conservación de la Cantidad de Movimiento Lineal Total"

1. Verifique que la pista se mantiene horizontal.
2. Tome los dos carros, y colóquele un trozo de cinta adhesiva en uno de los extremos. Mida la masa del otro carro del carro que tiene la placa encima, y anótela como m_1 en la **Tabla 3.** Mida la masa del otro carro y anótela como m_2 en la **Tabla 3.**
3. Mantenga el carro m_2 en reposo. Encienda el compresor y oprima el botón **Run** . Espere un instante hasta que el sensor inicie la lectura, e impulse levemente el carro m_1 hacia el carro m_2, de tal forma que los extremos de los carros que tienen la cinta adhesiva se encuentren y choquen. Esto garantiza que ocurra un choque perfectamente inelástico (que ambos carros se muevan juntos después del choque).
4. En el gráfico se podrá observar algo parecido a una recta que cambia de inclinación. **El cambio de inclinación ocurre en el momento del choque de los carros**.
5. Para determinar la velocidad antes del choque de los carros, haga lo siguiente:
   - En la barra de herramienta de gráficas haga click sobre el icono **Toggle First Cursor** . Sobre el grafico aparecerá el primer cursor, y muévalo al punto del choque. Luego retroceda un lugar usado las teclas de dirección de la PC. Haga click sobre el icono **Toggle Second Cursor.** . Sobre el grafico aparecerá el segundo cursor, y muévalo al punto del choque.
   - En la barra de herramienta principal clique sobre el icono **Linear Regression.**



   - En la barra de información del gráfico, aparecerá un expresión de la forma:

$$f(x) = k.x + c$$

   - Esta es similar a la expresión del desplazamiento para una partícula con **M.R.U**, donde los valores de x corresponden a los del tiempo t y k es el valor de la velocidad. Complete esta expresión:

$$y_f = v.t + y_0 \quad \Rightarrow \quad y_f = \_\_\_\_\_\; t + \_\_\_\_\_$$

   - En el mapa de datos **Data Map**, haga doble click izquierdo sobre la función **Linear Regression.** en la ventana de grafico deberá observar el grafico original del experimento.
   - Para determinar la velocidad después del choque de los carros, repita el **paso 5**, colocando el primer cursor en el punto del choque, y el segundo cursor un lugar después. Entonces:

$$y_f = v.t + y_0 \quad \Rightarrow \quad y_f = \_\_\_\_\_\; t + \_\_\_\_\_$$

Escaneado con CamScanner

8. Los coeficientes del tiempo en estas expresiones corresponden a la velocidad antes y después del choque. Anótelos en la **Tabla 3.**

Tabla 3.

Masa de los carros	Velocidad inicial	Velocidad final
$m_1 =$ g	$v_{i1} =$ cm/s	$v_{f1} =$ cm/s
$m_2 =$ g	$v_{i2} =$ 0.00 cm/s	$v_{f2} =$ cm/s

9. Calcule las cantidades de movimiento antes del choque y despues del choque:

5. Antes del choque:
   a. Para m_1 ⇛ $p_{i1} = m_1 . v_{i1} =$ _____ $\frac{g\,cm}{s}$
   b. Para m_2 ⇛ $p_{i2} = m_2 . v_{i2} =$ _____ $\frac{g\,cm}{s}$

6. Después del choque:
   a. Para m_1 ⇛ $p_{f1} = m_1 . v_{f1} =$ _____ $\frac{g\,cm}{s}$
   b. Para m_2 ⇛ $p_{f2} = m_2 . v_{f2} =$ _____ $\frac{g\,cm}{s}$

10. Determine la cantidad de movimiento total del sistema, antes y después del choque.
- Antes del Choque:
  - $\sum p_{antes} = p_{i1} + p_{i2} =$ _____ $\frac{g\,cm}{s}$
- Después del Choque:
  - $\sum p_{despues} = p_{f1} + p_{f2} =$ _____ $\frac{g\,cm}{s}$

11. Al comparar la cantidad de movimiento total antes del choque y la cantidad de movimiento total después del choque, ¿Qué se concluye?

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Escaneado con CamScanner

Procedimiento III: "Comprobación de la Tercera Ley de Newton"

1. Cuando los carros colisionaron se ejercieron fuerzas mutuamente, por lo que experimentan cambio de velocidad. Utilizando los valores registrados en la **Tabla 3** determine los cambios de velocidad de cada carro.

   - Para m_1 ⇒ $\Delta v_1 = v_{1f} - v_{1i}$ = _____ − _____ = _____ cm/s
   - Para m_2 ⇒ $\Delta v_2 = v_{2f} - v_{2i}$ = _____ − _____ = _____ cm/s

2. El tiempo de interacción de los carros es el mismo, y muy pequeño, el cual asumiremos igual al periodo de muestreo:

   $dt = \Delta t =$ **0.04** s

3. Por definición la aceleración se obtiene de la forma $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$. Considerando esto y la segunda ley de Newton, determine las fuerzas de interacción entre los carros:

   - La fuerza que m_2 ejerce sobre m_1: $F_{21} = m_1 \frac{\Delta v_1}{\Delta t}$ = _____ = _____ $dina$
   - La fuerza que m_1 ejerce sobre m_2: $F_{12} = m_2 \frac{\Delta v_2}{\Delta t}$ = _____ = _____ $dina$

4. Al comparar los valores y los signos de las fuerzas F_{12} y F_{21}. ¿Qué se concluye?

   _____

   _____

5. Utilizando las fuerzas de interacción y el intervalo de tiempo, determine los impulsos que se ejercen los carros.

   - Para m_1 ⇒ $I_1 = F_{21}.\Delta t = (\quad).(\quad) =$ _____ $dina\,x\,s$
   - Para m_2 ⇒ $I_2 = F_{12}.\Delta t = (\quad).(\quad) =$ _____ $dina\,x\,s$

6. Al comparar los valores y los signos de los impulsos I_{12} y I_{21}. ¿Qué se concluye?

   _____

   _____

   _____

   _____

Escaneado con CamScanner

EVALUACION # 6

Matricula: _____ Nombres y Apellidos: _____

Profesor: _____ Sec.: _____ Fecha: _____

I. **Partiendo de los resultados de la práctica, responda las siguientes preguntas.**

1. ¿Qué relación existe entre la fuerza neta y la aceleración cuando la masa es constante? Justifique su respuesta.

2. ¿Qué relación existe entre la masa y la aceleración cuando la fuerza neta es constante? Justifique su respuesta.

3. **En la experiencia de la conservación de la cantidad de movimiento lineal total**:
   a. ¿Qué sucedió con la velocidad del carro m_1 como resultado del choque?

   b. ¿Qué sucedió con la velocidad del carro m_2 como resultado del choque?

   c. ¿Qué pasó con la cantidad de movimiento lineal de carro m_1 como resultado del choque?

   d. ¿Qué pasó con la cantidad de movimiento lineal de carro m_2 como resultado del choque?

   e. ¿Se conservó la cantidad de movimiento lineal total?

   f. ¿Los valores se alejaron mucho, o estuvieron cerca? ¿Por qué?

4. **En la comprobación de la Tercera Ley de Newton:**
   a) ¿Las fuerzas del choque son iguales en magnitud y dirección?

   b) ¿Tienen sentidos opuestos?

   c) Si la masa del carrito m_1 fuera mucho mayor que la masa del m_2, ¿Cuál adquiere mayor aceleración después del choque? ¿Por qué?

   d) ¿Cómo resultaron los impulsos?

Escaneado con CamScanner

EVALUACION # 6

Matricula: _____ Nombres y Apellidos: _____

Profesor: _____ Sec.: _____ Fecha: _____

I. **Partiendo de los resultados de la práctica, responda las siguientes preguntas.**

1. ¿Qué relación existe entre la fuerza neta y la aceleración cuando la masa es constante? Justifique su respuesta.

2. ¿Qué relación existe entre la masa y la aceleración cuando la fuerza neta es constante? Justifique su respuesta.

3. **En la experiencia de la conservación de la cantidad de movimiento lineal total**:
   a. ¿Qué sucedió con la velocidad del carro m_1 como resultado del choque?

   b. ¿Qué sucedió con la velocidad del carro m_2 como resultado del choque?

   c. ¿Qué pasó con la cantidad de movimiento lineal de carro m_1 como resultado del choque?

   d. ¿Qué pasó con la cantidad de movimiento lineal de carro m_2 como resultado del choque?

   e. ¿Se conservó la cantidad de movimiento lineal total?

   f. ¿Los valores se alejaron mucho, o estuvieron cerca? ¿Por qué?

4. **En la comprobación de la Tercera Ley de Newton:**
   a) ¿Las fuerzas del choque son iguales en magnitud y dirección?

   b) ¿Tienen sentidos opuestos?

   c) Si la masa del carrito m_1 fuera mucho mayor que la masa del m_2, ¿Cuál adquiere mayor aceleración después del choque? ¿Por qué?

   d) ¿Cómo resultaron los impulsos?

Escaneado con CamScanner

5. **Utilizando los valores del procedimiento II**

a) Anote los valores del momento lineal antes y después del choque para cada carro:

- Antes del choque:
  - Para m_1 ⇛ $p_{i1} =$ _____ $\frac{g\ cm}{s}$
  - Para m_2 ⇛ $p_{i2} =$ _____ $\frac{g\ cm}{s}$
- Después del choque:
  - Para m_1 ⇛ $p_{f1} =$ _____ $\frac{g\ cm}{s}$
  - Para m_2 ⇛ $p_{f2} =$ _____ $\frac{g\ cm}{s}$

b) Determine la variación de la cantidad de movimiento para cada carro:

- Para m_1 ⇛ $\Delta p_1 = p_{f1} - p_{i1} =$ _____ $\frac{g\ cm}{s}$
- Para m_2 ⇛ $\Delta p_2 = p_{f2} - p_{i2} =$ _____ $\frac{g\ cm}{s}$

c) Anote los impulsos calculados en el procedimiento III

- Para m_1 ⇛ $I_1 =$ _____ $dina.s$
- Para m_2 ⇛ $I_2 =$ _____ $dina.s$

d) Al comparar los impulsos y la variación de los momentos lineales, ¿Qué se puede observar?

_____

_____

Escaneado con CamScanner

Experimento no. 7
Ley de Hooke y Energía Potencial Elástica

Objetivos

Finalizar este experimento el estudiante deberá ser capaz de:

- Comprender las propiedades elásticas de los cuerpos.
- Definir:
  - Cuerpo elástico,
  - Deformación,
  - Fuerza de restauración,
  - Constante elástica,
  - Energía potencial elástica.
- Diferenciar la fuerza aplicada a un cuerpo elástico y la fuerza de reacción del cuerpo elástico.
- Identificar la relación entre la deformación y la fuerza de restauración.
- Identificar la relación entre la deformación y la energía almacenada por un cuerpo elástico.

Equipos y Materiales

- Un resorte,
- Un soporte (barra horizontal, barra vertical, conector mecánico y base)
- Una prensa en C
- Juego de masas calibradas

Actividades de Exploración:

Realice las siguientes actividades, y responda las preguntas

1. Estire suavemente la piel de su brazo, ¿Qué le ocurre a la piel cuando deja de estirarla?

2. Ahora, empuje suavemente la piel de su brazo con uno de sus dedos, ¿Qué le ocurre a la piel cuando deja de empujarla?

3. Entonces, ¿Se puede considerar la piel como un cuerpo elástico? Explique.

4. Tome una banda elástica **(gomita)**, córtela para que la pueda extender a lo largo de una línea recta. Estírela por ambos extremos. Seguido córtela a la mitad, tome una de las porciones y estírela por ambos extremos.
   a. ¿En cuál de los casos necesitó aplicar más fuerza?

   b. ¿En cuál caso cree usted que la constante de elasticidad es mayor?

Escaneado con CamScanner

Actividades de Introducción:

Luego de leer detenidamente el contenido de la práctica, responda cada una de las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es la elasticidad?

2. ¿Qué es un cuerpo elástico?

3. ¿Qué es la fuerza de restauración de un cuerpo elástico?

4. ¿Qué establece la ley de Hooke? Escriba la ecuación matemática que la representa.

5. ¿Qué es la constante elástica? ¿Cómo se calcula?

6. ¿Qué es la energía potencial elástica? ¿Cómo se calcula?

7. ¿Cuáles son las unidades de la energía potencial elástica?

Escaneado con CamScanner

Introducción:

Cuando se ejerce una fuerza sobre un objeto se pueden verificar uno, o varios, de los efectos de dicha fuerza como son:

- Un cambio en la velocidad del objeto (una aceleración)
- Un giro alrededor de un punto considerado fijo (rotación)
- Una fuerza como respuesta por parte del objeto (fuerza de reacción)
- Un cambio en la cantidad de movimiento lineal (un impulso)
- Un trabajo como efecto de la fuerza a lo largo de la trayectoria (variación de energía)
- Un cambio en la longitud, el área ó el volumen del objeto (deformación)

Todos los objetos, sin importar el material del cual están constituidos, cuentan con cierto nivel de elasticidad. La **elasticidad** es la propiedad que poseen los cuerpos de retomar su forma luego de haberla cambiado bajo la acción de una fuerza externa (ya sea un cambio de longitud, área ó volumen). En consecuencia, podemos definir un **cuerpo elástico** como aquél que bajo la acción de una fuerza externa se deforma, y cuando la fuerza externa desaparece recupera su forma original. Un ejemplo de un cuerpo elástico es el resorte.

Al cambio de forma experimentado por un cuerpo elástico se le denomina **deformación**, (para nuestros fines nos enfocaremos solo en el cambio de longitud "**deformación lineal**"). Cabe anotar que un cuerpo elástico quedará permanentemente deformado (o hasta se romperá), si la fuerza externa sobre el cuerpo elástico rebasa su nivel de elasticidad.

Cuando un cuerpo elástico está bajo la acción de una fuerza externa, éste reacciona con otra fuerza de igual magnitud y dirección, pero en sentido contrario (recuerda la tercera ley de Newton). Esta fuerza ayuda al cuerpo elástico a restaurar su forma original, y por esto es conocida como **fuerza de restauración**.

$$\vec{F}_{ext} = -\vec{F}_x \qquad (7.1)$$

Donde:

- $\vec{F}_x$ ⇒ es la fuerza de restauración
- $\vec{F}_{ext}$ ⇒ es la fuerza externa aplicada al cuerpo elástico

Ley de Hooke.

Sir **Robert Hooke** determinó la relación existente entre la fuerza de restauración y la deformación experimentada por un cuerpo elástico, y a esta relación se le conoce como **Ley de Hooke**.

Esta establece que "**la fuerza de restauración de un cuerpo elástico es directamente proporcional a la deformación que experimenta**"

$$\vec{F}_x \propto \vec{X} \qquad \therefore \qquad \vec{F}_x = -k.\vec{X} \qquad (7.2)$$

Escaneado con CamScanner

Es observable que la deformación ocurre en la dirección de la fuerza restauradora, pero en sentido contrario. Esta es la razón del signo negativo en la expresión matemática de la Ley de Hooke. Para nuestros fines nos interesa solamente la magnitud de la fuerza restauradora, por tanto, obviaremos el signo negativo, y la escribiremos como sigue:

$$F_x = k.X \tag{7.3}$$

Donde:

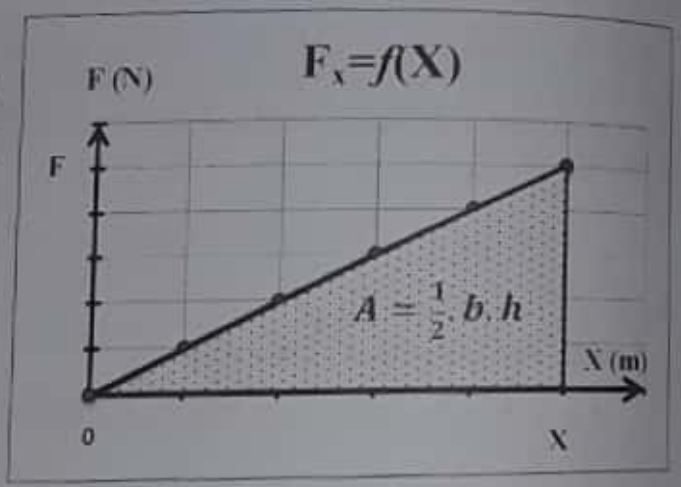
- F_x ⇒ Es la magnitud de la fuerza de restauración
- X ⇒ Es la magnitud de la deformación lineal experimentada
- k ⇒ Es la constante elástica del cuerpo elástico

La **constante elástica** es una medida de la rigidez (grado de elasticidad) del cuerpo elástico, y determina la fuerza necesaria para deformar un cuerpo elástico por cada unidad de longitud. Esta se determina mediante el cociente de la magnitud de la fuerza de restauración entre la magnitud de la deformación.

$$k = \frac{F_x}{X} \quad \left(\frac{N}{m}\right)$$

Energía Potencial Elástica:

Bajo la acción de la fuerza, las partículas del cuerpo elástico se desplazan entre sí, dando lugar a la deformación. Entonces, podemos afirmar que sobre el cuerpo elástico se efectúa un trabajo. Tal que la fuerza depende de la deformación, entonces podemos obtener este trabajo mediante el área bajo el gráfico $F_x = f(X)$.



Considerando que bajo el gráfico se describe un triángulo, el área del triángulo se determina por la expresión indicada en la figura.

Donde:

- A ⇒ área del triangulo, que para nuestros fines se iguala al trabajo W.
- b ⇒ base del triangulo, en nuestro caso se iguala a la deformación X.
- h ⇒ altura del triangulo, en nuestro caso se iguala a la fuerza F.

Por tanto, el trabajo se determinara de la forma siguiente:

$$W = \tfrac{1}{2}.F_x.X \tag{7.4}$$

Escaneado con CamScanner

Recordando que el trabajo es un proceso de transferencia de energía, podemos expresar el trabajo como la variación de **energía potencial elástica** $W = \Delta E_{PE}$.

Cuando el cuerpo elástico no está deformado no hay energía almacenada, entonces:

$$E_{PE} = W = \tfrac{1}{2} F_x . X \qquad (7.5)$$

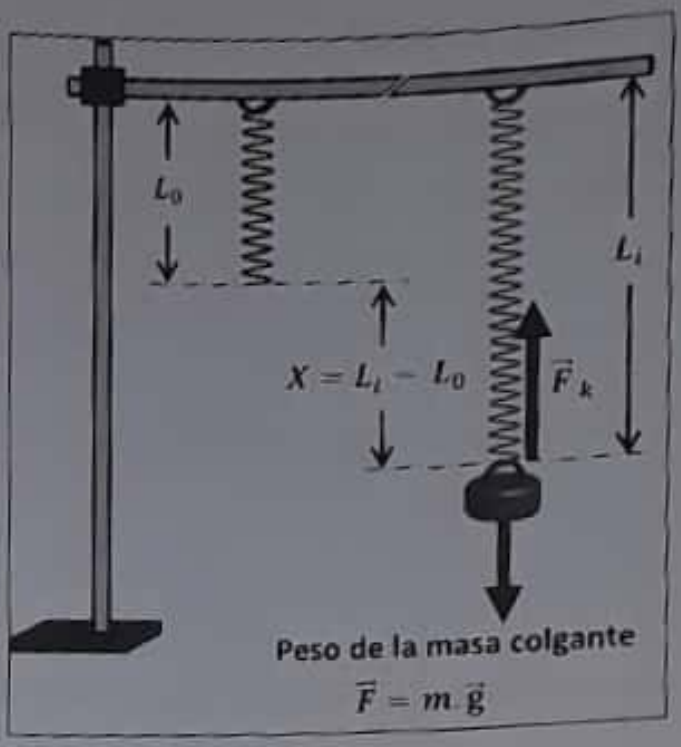
La **energía potencial elástica** es la energía que almacena un cuerpo elástico al ser deformado, y luego es utilizada por el cuerpo elástico para recobrar su forma original.

Al combinar las ecuaciones **(7.3)** y **(7.5)**, tendremos que:

$$E_{PE} = \tfrac{1}{2} F_x . X = \tfrac{1}{2}(k.X)X$$

De donde obtenemos la expresión para determinar la energía potencial elástica en función de la deformación:

$$E_{PE} = \tfrac{1}{2} k . X^2 \qquad (7.6)$$



Esta energía es directamente proporcional con el cuadrado de la deformación. El trabajo y la energía tienen las mismas unidades de medida, **Joule** (N.m) en el sistema internacional y **Ergio** (Dina.cm)en el sistema cegesimal. Nota: **1.0 J = 10 ^{7} Ergio**.

Procedimiento I: "Fuerza de Restauración y Deformación de un Resorte"

Como objeto de estudio utilizaremos un resorte, el cual cuando se le somete a la acción de una fuerza cambia de longitud.

1. Arme el equipo como se muestra en la figura.
2. Sin colgar ninguna masa, mida la longitud del resorte, anote este valor como longitud original

   (L_o = _____ m). Registre este valor en la **Tabla 1** para $M = 0$.

Tabla 1

Masa $M\ (kg)$	Fuerza $F\ (N)$	Longitud L (m)	Deformación $X\ (m)$	Cociente de $\frac{F}{X}\left(\frac{N}{m}\right)$
0	0		0	N/A
0.5				
1.0				
1.5				
2.0				

3. Cuelgue una masa de 0.5 kg al resorte. Mida nuevamente su longitud, y anótela en la **Tabla 1**.
4. Repita el paso anterior para las masas de **1.0 kg, 1.5 kg y 2.0 kg**.
5. Para determinar la magnitud de la fuerza, calcule el peso de cada una de las masas, y anótelos en la **Tabla 1.**

$$F = m.g\ (N)$$
$$g = 9.80\ m/s^2$$

Escaneado con CamScanner

Recordando que el trabajo es un proceso de transferencia de energía, podemos expresar el trabajo como la variación de **energía potencial elástica** $W = \Delta E_{PE}$.

Cuando el cuerpo elástico no está deformado no hay energía almacenada, entonces:

$$E_{PE} = W = \tfrac{1}{2} F_x . X$$

(7.5)

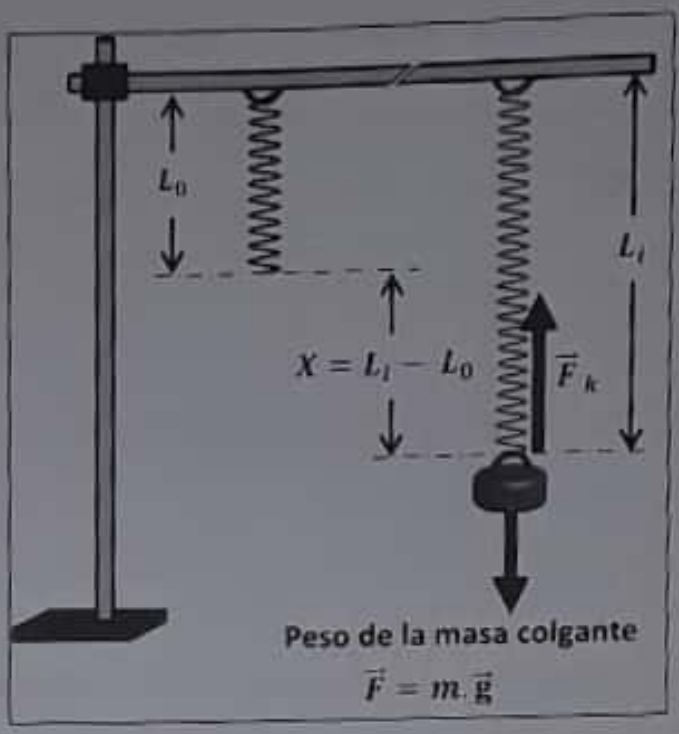
La **energía potencial elástica** es la energía que almacena un cuerpo elástico al ser deformado, y luego es utilizada por el cuerpo elástico para recobrar su forma original.

Al combinar las ecuaciones **(7.3)** y **(7.5)**, tendremos que:

$$E_{PE} = \tfrac{1}{2} F_x . X = \tfrac{1}{2} (k . X) X$$

De donde obtenemos la expresión para determinar la energía potencial elástica en función de la deformación:

$$E_{PE} = \tfrac{1}{2} k . X^2 \qquad \textbf{(7.6)}$$



Esta energía es directamente proporcional con el cuadrado de la deformación. El trabajo y la energía tienen las mismas unidades de medida, **Joule** (N.m) en el sistema internacional y **Ergio** (Dina.cm)en el sistema cegesimal. Nota: **1.0 J = 10^7 Ergio.**

Procedimiento I: "Fuerza de Restauración y Deformación de un Resorte"

Como objeto de estudio utilizaremos un resorte, el cual cuando se le somete a la acción de una fuerza cambia de longitud.

1. Arme el equipo como se muestra en la figura.
2. Sin colgar ninguna masa, mida la longitud del resorte, anote este valor como longitud original

   (L_o = _____ m). Registre este valor en la **Tabla 1** para $M = 0$.

Tabla 1

Masa $M\ (kg)$	Fuerza $F\ (N)$	Longitud L (m)	Deformación $X\ (m)$	Cociente de $\frac{F}{X}\left(\frac{N}{m}\right)$
0	0		0	N/A
0.5				
1.0				
1.5				
2.0				

3. Cuelgue una masa de 0.5 kg al resorte. Mida nuevamente su longitud, y anótela en la **Tabla 1**.
4. Repita el paso anterior para las masas de **1.0 kg, 1.5 kg y 2.0 kg**.
5. Para determinar la magnitud de la fuerza, calcule el peso de cada una de las masas, y anótelos en la **Tabla 1.**

$$F = m . g\ (N)$$
$$g = 9.80\ m/s^2$$

Escaneado con CamScanner

6. Calcule la deformación; "$(X = L - L_o)$" en cada caso, y anótelas en la **Tabla 1.**

7. Calcule el cociente de la fuerza y la deformación, anote los resultados en la **Tabla 1.**

8. ¿Qué se observa en los cocientes de la fuerza y la deformación?

9. Con los valores de las deformaciones y las fuerzas de la **Tabla 1**, construya el grafico **F = *f*(X).**

Procedimiento II: "Energía Potencial Elástica y Deformación de un Resorte"

1. Determine el valor promedio del cociente de "F" y "X" de la **Tabla 1**, y anótelo como constante promedio en la **Tabla 2.**

2. Registre los valores de la deformación "X" de la **Tabla 1** en la **Tabla 2.**

3. Calcule el cuadrado de la deformación "X^2" y anótelo en la **Tabla 2.**

Tabla 2

$X\ (m)$	$X^2(m^2)$	Constante Promedio $\bar{k}\ \left(\frac{N}{m}\right)$	Energía Potencial $E_{PE}\ (J)$
0	0		0

4. Calcule la energía potencial elástica en cada caso, y registrelo en la **Tabla 2.**

5. Utilizando los valores de "X" y "E_{PE}", construya el gráfico $E_{PE} = f(X)$.

6. Utilizando los valores de "X^2" y "E_{PE}", construya el gráfico $E_{PE} = f(X^2)$.

con CamScanner

EVALUACION # 7

Matricula: _____ **Nombres y Apellidos:** _____

Profesor: _____ **Sec.:** _____ **Fecha:** _____

1. **Responda** según los resultados de los experimentos.

1. ¿Cuál fue el resultado del grafico $F = f(X)$? _____

2. ¿Cuál es la relación entre **F** y X?

3. ¿Cuál fue el resultado del gráfico $E_{PE} = f(X)$? _____

4. ¿Cuál fue el resultado del gráfico $E_{PE} = f(X^2)$? _____

5. Al observar las gráficas, ¿Qué relación existe entre "**X**" y "E_{PE}"?

_____

_____

_____

_____

6. Determine el área bajo el grafico $F = f(X)$: $A = \frac{1}{2} b.h =$ _____ $(N.m)$

7. Al comparar la máxima energía potencial de la **Tabla 2**, con el área calculada en el punto anterior. ¿Qué puede concluir?

_____

_____

_____

_____

Escaneado con CamScanner

Experimento No. 8
Conservación de la Energía
"Estudio del Péndulo Simple"

Objetivos

Al finalizar este experimento el estudiante deberá ser capaz de:

- Identificar un movimiento periódico.
- Identificar un movimiento armónico simple.
- Identificar los tipos de energía que tienen lugar en un péndulo simple.
- Identificar los cambios de energía en el péndulo simple.
- Verificar el Principio de Conservación de la Energía.

Equipos y Materiales

- Hilo y masa de 500 g.
- Un soporte (barra horizontal, barra vertical, conector mecánico y base).
- Una prensa en C
- MultiLog, Sensor de distancia, PC.

Actividades de Exploración:

Realice las siguientes actividades, y responda las preguntas

1. Cite tres fenómenos que a su juicio sean periódicos.
   a. _____
   b. _____
   c. _____
2. Arme un péndulo simple, utilizando una cuerda de 50 cm y una piedra. Hágalo oscilar de forma armónica. ¿Qué sucede con el tiempo de oscilación si?
   a. Manteniendo la masa colgante, se reduce la longitud a la mitad.

   b. Manteniendo la longitud constante, se aumenta la masa colgante.

   c. Se aumenta el ángulo de oscilación.

Escaneado con CamScanner

Actividades de Introducción:

Luego de leer detenidamente el contenido del experimento, responda cada una de las siguientes preguntas.

1. Describa un péndulo simple.

2. ¿Por qué el ángulo de oscilación del péndulo simple debe ser menor o igual a 15°?

3. Defina:

   3.1 Energía cinética

   3.2 Energía potencial gravitatoria

   3.3 Energía mecánica

4. ¿Qué es una oscilación?

5. Durante las oscilaciones de un péndulo simple:

   5.1 ¿Dónde es máxima la energía cinética? y ¿Dónde es mínima?

   5.2 ¿Dónde es máxima la energía potencial gravitatoria? y ¿Dónde es mínima?

6. ¿Qué ocurre con la energía mecánica cuando el péndulo pasa de un extremo al punto de equilibrio?

7. Diga cuando se produce:

   7.1 Un movimiento periódico.

   7.2 Un movimiento armónico simple.

Escaneado con CamScanner

Introducción:

Movimiento Armónico Simple (M.A.S.)

Si un cuerpo se mueve de tal forma que repite su movimiento empleando intervalos de tiempos iguales, entonces el cuerpo posee un **Movimiento Periódico**. Si además la fuerza neta que actúa sobre el cuerpo es directamente proporcional a la posición, entonces el cuerpo posee un **Movimiento Armónico Simple.**

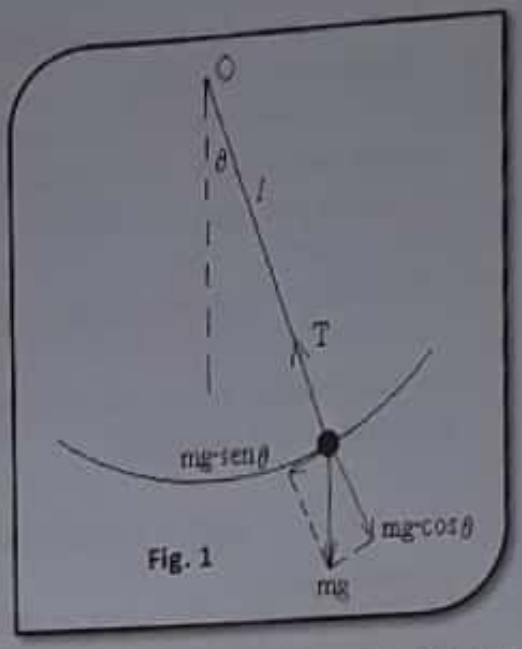


Fig. 1

Péndulo Simple:

Un péndulo simple es un sistema formado por un hilo inextensible del cual cuelga una masa (m), donde se produce un movimiento (de vaivén) periódico entre dos puntos llamados extremos, pasando por un punto central llamado punto de equilibrio. Se considera que la masa del hilo es despreciable al compararla con la masa que cuelga.

Elementos del péndulo simple:

- **Longitud del péndulo**: Se mide desde el punto de suspensión hasta el centro de la masa que cuelga.

- **Amplitud**: es el desplazamiento máximo que experimenta el péndulo desde la posición de equilibrio hasta uno de los extremos.

- **Oscilación**: es el movimiento completo de ida y vuelta realizado por el péndulo.

  Cuando las oscilaciones de un péndulo son pequeñas (con ángulos de oscilación menores a 15°), éste adquiere un movimiento armónico simple.

  La posición relativa del péndulo respecto al punto de equilibrio es una función del tiempo, que se puede representar mediante una curva sinodal o cosenoidal, tal que:

$$x(t) = A\cos(\omega t) \qquad (8.1)$$

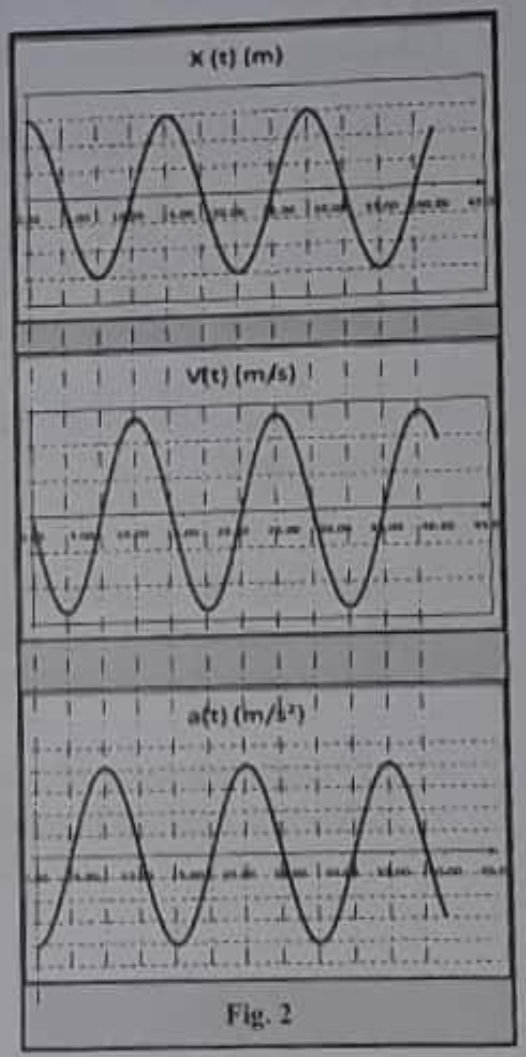


Fig. 2

Donde:

- x: es la posición de la masa en el tiempo.
- **A**: amplitud de oscilación.
- ω: es la frecuencia ó velocidad angular, y está dada por:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \qquad (8.2)$$

Escaneado con CamScanner

- **T**: es el periodo de oscilación, y representa el tiempo en el cual se efectua una oscilación.

En este movimiento la velocidad, que tiene una diferencia angular de 90° con la posición, está dada por:

$$v(t) = -A\,\omega\,sin\,(\omega t) \qquad (8.3)$$

La aceleración tiene una diferencia angular de 180° respecto la posición, y está dada por:

$$a(t) = -A\,\omega^2\,cos\,(\omega t) \qquad (8.4)$$

La masa del péndulo logra su máxima velocidad ($v_{max} = A\omega$) en la posición de equilibrio y su máxima aceleración ($a_{max} = A\omega^2$) en los extremos de oscilación.

Fig. 3

Energías en un Péndulo Simple:

Consideremos las siguientes definiciones:

- La energía cinética (E_c) se debe al movimiento de los cuerpos, y se obtiene por:

$$E_c = \tfrac{1}{2} m.v^2 \qquad (8.5)$$

Dado que "v" alcanza su valor máximo en el punto de equilibrio, la energía cinética también. En virtud de que "v" alcanza su valor mínimo en los extremos, la energía cinética también

- La energía potencial gravitatoria (E_{gp}) se debe a la posición de un cuerpo dentro del campo gravitacional.

$$E_{Pg} = m.g.h \qquad (8.6)$$

Dado que "h" alcanza su valor máximo en los extremos de oscilación, la energía potencial gravitatoria también. En virtud de que "h" alcanza su valor mínimo en el punto de equilibrio, la energía potencial gravitatoria también

- La energía mecánica (E_m) es la energía total del cuerpo en un instante dado. Esta se calcula mediante la siguiente expresión:

$$E_m = E_c + E_{Pg} \qquad (8.7)$$

Escaneado con CamScanner

Principio de Conservación de la Energía:

"En todo sistema aislado la energía total del sistema se mantiene constante aunque ocurran variaciones de energía cinética a potencial, ó viceversa"

Durante las oscilaciones la energía del péndulo se transforma de potencial a cinética (cuando pasa de un extremo a la posición de equilibrio), y de cinética a potencial (cuando pasa de la posición de equilibrio a uno de los extremos), pero en todo momento la energía mecánica permanece constante.

$$E_m = E_c + E_{Pg} = constante$$

Análisis del Péndulo Simple:

Considerando la **Fig. 4**, cuando el péndulo oscila con ángulos de oscilación pequeños ($\emptyset \leq 15°$), podemos compararla con un triangulo rectángulo, donde podemos establecer que:

- "**L**" (longitud del péndulo) es la hipotenusa del triangulo.
- "**(L – h)**" seria el cateto adyacente al ángulo "$\emptyset$", donde "**h**" es la altura que sube la masa del péndulo.
- "Δx" (posición relativa del péndulo) es el cateto opuesto al ángulo "$\emptyset$".

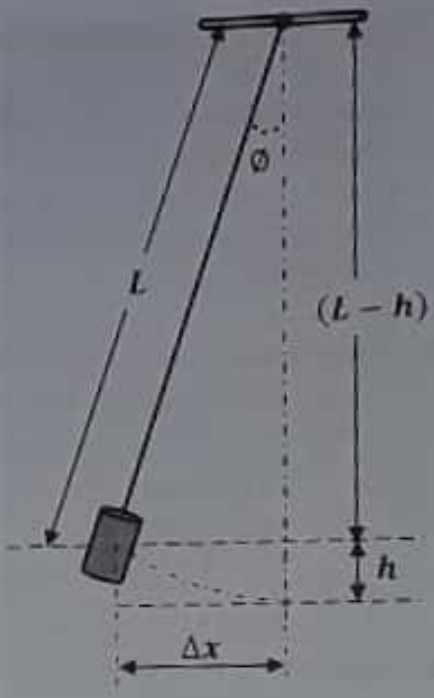


Fig. 4

Entonces, tenemos:

$$L^2 = (L - h)^2 + \Delta x^2$$

$$L^2 = L^2 - 2Lh + h^2 + \Delta x^2 \quad \Rightarrow \quad 0 = -2Lh + h^2 + \Delta x^2$$

Dado que para pequeñas oscilaciones los valores de "**h**" son pequeños, los valores de "**h²**" son aun más pequeños, por los que podemos considerar que:

$$h^2 \cong 0$$

Por lo que podemos obtener la altura utilizando la siguiente expresión:

$$h = \frac{\Delta x^2}{2L} \qquad (8.8)$$

Escaneado con CamScanner

Procedimiento: "Comprobación del Principio de Conservación de la Energía"

1. Tome una masa (anote su valor, **m** = _____ kg), y arme un péndulo simple, cuya longitud sea **1.50 m**, como el mostrado en la **figura 5**. (Con el pendulo en la posición de equilibrio, debe haber una distancia mínima de **0.60 m** hasta el sensor de distancia)

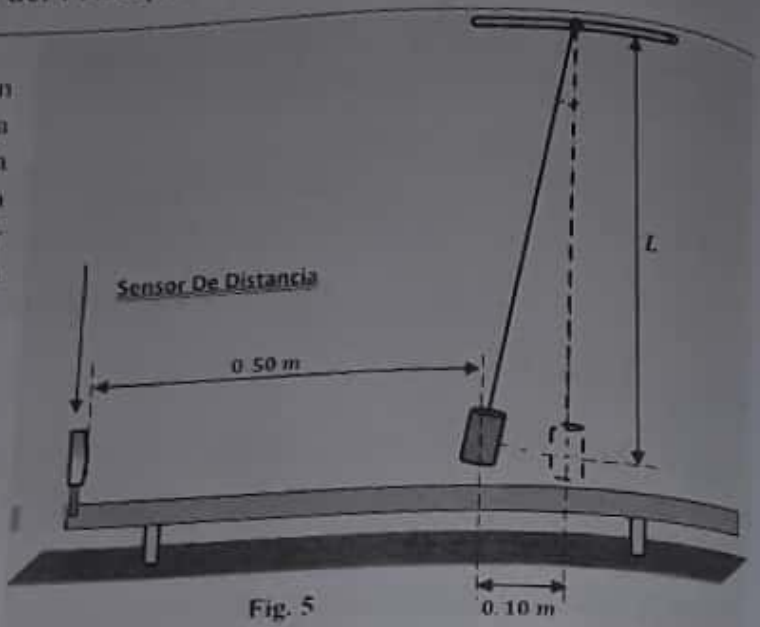


Fig. 5

2. Verifique que el equipo está correctamente ensamblado, ajustado y funcionando, siguiendo los **pasos 1 al 4**, indicados en el **procedimiento 1 del experimento 5**. (utilice un frecuencia de muestreo de 10 por segundo y un tiempo de 10 segundos para un total de 100 muestras)

3. Para obtener las curvas de posición y velocidad de forma simultánea:
   a. En la barra de herramientas haga click en **"Analysis Wizard"**
   b. Seleccione la pestaña **"Functions"**, y en el campo **"Functions"** escoja la función **"Derivative"**, asegúrese que en el campo **"G1"** aparezca **"Input 1: Distance (Outgoing)**
   c. En el campo **"Name"**, escriba **"Velocidad"**, y haga click en **ok.**
4. Ponga a oscilar el péndulo y haga click en el botón **run.**

5. En la ventana de gráficos podrá observar dos curvas, una de color rojo correspondiente a la posición y la otra de color azul correspondiente a la velocidad.

6. En la ventana de tabla podrá ver los datos correspondientes a: **Tiempo (Time), Posición (Distance) y Velocidad.** En esta ventana deberá localizar un intervalo donde la velocidad vaya desde un valor pequeño hasta el máximo y vuelva a otro valor pequeño. Registre los valores de tiempo, posición y velocidad de este intervalo en la **Tabla 1.**

Tabla 1

Tiempo t (s)	Posición x (m)	Velocidad v (m/s)

Escaneado con CamScanner

Energía Cinética

1. Registre los valores de tiempo de la **Tabla 1**, en la **Tabla 2**
2. Calcule el cuadrado de las velocidades de la **Tabla 1**, y registrelo en la **Tabla 2**
3. Calcule las energías cinética utilizando la ecuación **(8.5)**, y registrelas en la **Tabla 2**
4. Utilizando los valores de la **Tabla 2**, construya el gráfico $E_c = f(t)$

Tabla 2

Tiempo t (s)	v^2 $(m/s)^2$	Energía Cinética E_c (Joule)

Energía Potencial Gravitatoria

1. Registre los valores de tiempo de la **Tabla 1**, en la **Tabla 3**
2. En la **Tabla 1**, localice el valor de la posición donde la velocidad es máxima, y anótela como: $x_0 =$ _____ m, éste es el punto de equilibrio.
3. Para determinar la distancia desde el punto de equilibrio, reste este valor a todas las posiciones de la **Tabla 1**, y anote sus resultados en la **Tabla 3**
4. Utilizando los valores de "Δx" y la ecuación **(8.8)**, calcule las alturas alcanzadas por el péndulo y registrelas en la **Tabla 3**
5. Calcule la energía potencial gravitatoria utilizando la ecuación **(8.6)**, y registrela en la **Tabla 3**
6. Utilizando los valores de la **Tabla 3**, construya el gráfico $E_{pg} = f(t)$ en el mismo papel donde construyo el gráfico $E_c = f(t)$.

Tabla 3

Tiempo t (s)	Distancias $\Delta x = x - x_0$	Altura h (m)	Energía Potencial E_{pg} (Joule)
	0	0	0

Energía Mecánica.

Tabla 4

t (s)										
E_c (J)										
E_{pg} (J)										
E_m (J)										

Utilizando los valores de la **Tabla 4**, construya el gráfico $E_m = f(t)$ en el mismo papel donde construyo los gráficos $E_c = f(t)$ y $E_{pg} = f(t)$

Escaneado con CamScanner

EVALUACION # 8

Matricula: _____ **Nombres y Apellidos:** _____

Profesor: _____ **Sec.:** _____ **Fecha:** _____

I. **Responda** según los resultados de los experimentos.

1. ¿Cuáles son las energías que se verificaron en el péndulo simple?

2. ¿En qué punto de la oscilación fue máxima la energía cinética? Y ¿En qué punto fue mínima?

3. ¿En qué punto de la oscilación fue máxima la energía potencial gravitatoria? Y ¿En qué punto fue mínima?

4. Observando los valores de la energía mecánica que usted calculo, ¿podemos confirmar que cumple el Principio de Conservación de la Energía? ¿Por qué?

5. ¿Cuál es la variable que determina el valor de la energía cinética?

6. ¿Cuál es la variable que determina el valor de la energía potencial gravitatoria?

Escaneado con CamScanner

Experimento No. 9
Principios de Arquímedes y Pascal

Objetivos

Al final de este experimento el estudiante deberá ser capaz de:

- Identificar y aplicar el Principio de Arquímedes
- Clasificar las aplicaciones del Principio de Arquímedes
- Identificar y aplicar el Principio de Pascal
- Clasificar las aplicaciones del Principio de Pascal

Equipos y Materiales

- Probetas graduadas, dinamómetros (sensor de fuerzas), pesas, jeringas, balanzas

Actividades de Exploración:

Realice las siguientes actividades, y responda las preguntas

1. Tome una banda elástica (gomita), córtela en un punto de forma que la pueda estirar como una línea recta. Tome un vaso y colóquelo hasta la mitad de agua clara. Tome una piedra que pueda entrar en el vaso sin tocarlo, y átela a uno de los extremos de la banda elástica. Sujetando el extremo libre de la banda elástica, eleve la piedra por encima del vaso. Luego, mientras observa la longitud de la banda, sumerja la piedra en el agua. ¿Cuándo está más extendida la banda elástica? Y ¿Por qué ocurre esto?

2. Tome un vaso con agua, coloque un huevo dentro del agua. ¿Qué sucede con el huevo? ¿Por qué ocurre esto?

3. Mantenga el huevo en el agua, disuelva sal en el agua. ¿Qué sucede con el huevo a medida que disuelve la sal? ¿Por qué ocurre esto?

4. Cuando usted se sumerge en el agua (del mar, del rio o una piscina), usted aparenta tener menos peso que fuera del agua. ¿Por qué ocurre esto?

Escaneado con CamScanner

Actividades de Introducción:

Luego de leer detenidamente el contenido del experimento, responda cada una de las siguientes preguntas.

1. ¿A que se le llama fluidos?

2. Diferencie peso real y peso aparente.

3. ¿Cómo se calculará el peso del volumen desalojado?

4. Explique cómo se determina el volumen que desaloja un cuerpo cuando se sumerge en un fluido.

5. Enuncie el principio de Arquímedes y cite sus aplicaciones.

6. Enuncie el principio de Pascal, y cite sus aplicaciones.

Escaneado con CamScanner

Introducción:

Los tres estados principales de la materia son:

- **Sólidos:** Cuyas partículas están unidas mediante fuerzas de interacción bastante consistentes, lo que le permite mantener una forma fija.
- **Líquidos:** Cuyas partículas están unidas mediante fuerzas de interacción más débiles que en los sólidos, adaptando su forma al recipiente que los contiene.
- **Gases:** Cuyas partículas están aun mas débilmente unidas que los líquidos, expandiéndose ocupando todo el volumen del recipiente que los contiene.

Un **fluidos** es toda sustancia que se puede localizar en la naturaleza en los estados líquidos ó gaseosos, y se caracterizan porque sus partículas poseen gran facilidad de movimiento entre sí (fluir), por lo que se reordenan bajo la acción de cualquier fuerza externa.

Consideraremos fluidos que están confinados, y que se encuentran en equilibrio. Para su estudio basta con concentrarnos en:

- Su volumen,
- Su densidad,
- El cambio de presión experimentado por el fluido, y por tanto a las fuerzas externas que actúan sobre él.

Principio de Arquímedes

No te has preguntado alguna vez ¿Cómo es posible que siendo un barco generalmente de acero, no se hunda en el agua, a pesar de ser el acero aproximadamente 8 veces más pesado que el agua?

¿Cómo es posible que un submarino pueda flotar, hundirse o quedarse suspendido en el punto cualquiera del agua?

Arquímedes (Filósofo Griego)

Según Arquímedes ***"Todo cuerpo sumergido en un fluido (Líquido o Gas) recibe un empuje de abajo hacia arriba igual al peso del fluido desalojado."***

Las naves marítimas y los globos aerostáticos, son diseñados para aprovechar la fuerza de empuje que el fluido en cuestión le ejerce.

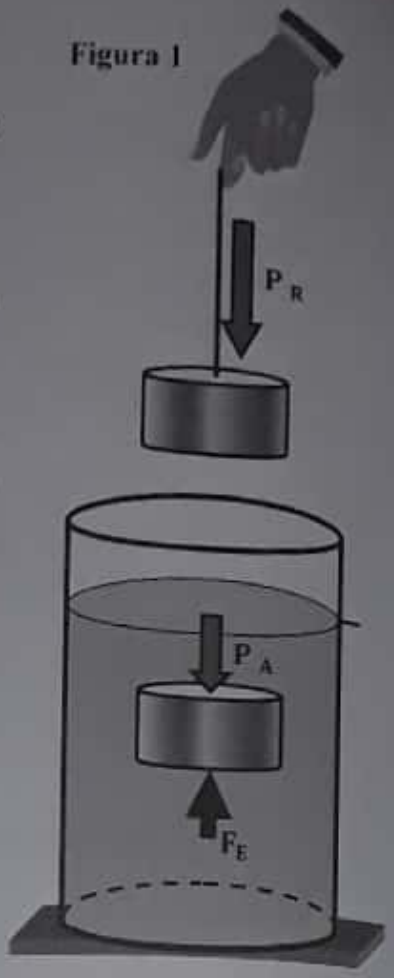
Los barcos y submarinos, están diseñados de tal forma que puedan desalojar poco a mucho fluido, controlando la cantidad de agua que existe en un compartimiento (tanque de lastre), dejando entrar agua si quiere bajar o expulsándola si quiere subir.

Escaneado con CamScanner

En la figura 1, podemos observar:

- **Peso Real (P_R)** es el peso del objeto fuera del fluido.
- **Peso Aparente (P_A)** peso que aparenta tener el objeto dentro del fluido.
- **(F_E)** es la fuerza de empuje del fluido sobre el objeto.

Figura 1



Tal que, la fuerza de empuje actúa en la misma dirección y sentido contrario al peso, se puede verificar:

$$F_E = P_R - P_A \qquad (9.1)$$

Por la Ley de Impenetrabilidad ***"dos cuerpos no pueden ocupar el mismo lugar en el espacio al mismo instante"***, cuando un cuerpo se sumerge en un fluido, desaloja parte de este y de acuerdo a la volumen de fluido que desaloje, mayor será la fuerza de empuje que recibirá el cuerpo.

Considerando esto, el volumen de fluido desalojado por el cuerpo lo podemos obtener por:

$$V = V_f - V_i \qquad (9.2)$$

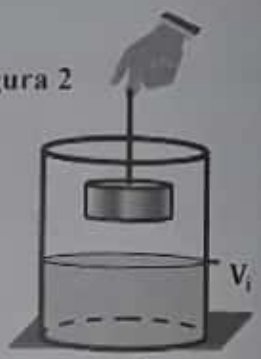
Por definición la densidad del fluido está dada por:

$$D = \frac{m}{V}$$

Si despejamos la masa tendríamos, la masa del fluido desalojado, tendremos:

$$m = D \cdot V$$

Figura 2



(a)

(b)

Considerando que el peso de un cuerpo se obtiene por el producto de su masa y la aceleración de la gravedad, podemos determinar el peso del fluido desalojado por:

$$P = m \cdot g$$

$$P = D \cdot V \cdot g \qquad (9.3)$$

El enunciado del Principio de Arquímedes, establece que los resultados de las ecuaciones (9.1) y (9.3) deben de ser iguales, ó en su defecto bastantes cercanos.

Escaneado con CamScanner

Presión:

Es una cantidad escalar que se determina mediante la proporción de la fuerza normal (perpendicular) a una superficie y el área de la superficie.
Es la fuerza normal por unidad de área.

$$P = \frac{F}{A} \qquad (9.4)$$

La presión se mide en unidades de fuerza entre unidades de área. En el sistema internacional, se mide en Newton sobre metro cuadrado, a ésta se le conoce como Pascal en honor al científico francés **Blaise Pascal**.

$$1\,P_a = 1\frac{N}{m^2}$$

Principio de Pascal

Cuando ejercemos fuerzas sobre un fluido confinado en un recipiente, podemos comprobar que la presión es la misma en cualquier punto del fluido y las paredes del recipiente que lo contiene.

BLAISE PASCAL
(1623 – 1662)

Este hecho está plasmado en el enunciado del principio de Pascal, que establece: ***"La diferencia de presión a la que se somete un fluido en reposo, se distribuye totalmente a cada punto del fluido y las paredes del recipiente que lo contiene."***

Las maquinas hidráulicas utilizadas para elevar la magnitud de una fuerza aplicada (maquinas multiplicadoras de fuerza), son aplicaciones del principio de Pascal. Entre estas maquinas, podemos citar:

- Los frenos hidráulicos
- Los elevadores hidráulicos
- Las cortadoras hidráulicas
- Las prensas hidráulicas
- Las forjadoras hidráulicas
- Los gatos hidráulicos, etc

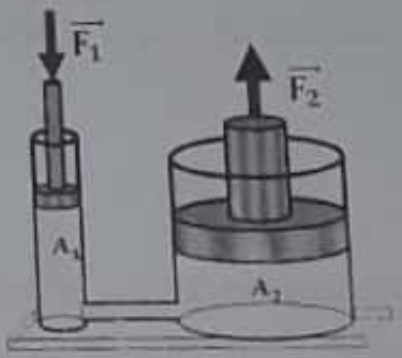


Figura 3

En la **figura 3**, se muestran dos recipientes interconectados entre sí (sistema de vasos comunicantes). Cuando se ejerce una pequeña fuerza $(\overrightarrow{F_1})$ sobre el cilindro menor, se ejerce una presión (P_1) sobre el fluido en el interior del cilindro. Según el principio de Pascal, esta presión se transmite a todas las partículas del fluido. Entonces, se puede verificar que:

$$P_1 = P_2$$

Considerando la definición de presión ecuación (9.4), tenemos:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \qquad (9.5)$$

Escaneado con CamScanner

Procedimiento 1: "Comprobación del Principio de Arquímedes"

1. Tome un cuerpo y mida su peso con un dinamómetro. Anote el valor como peso real en la **Tabla 1**. (podemos determinar su masa con una balanza y calcular su peso)
2. Manteniendo el cuerpo colgado del dinamómetro, sumérjalo completamente en agua. Observe la lectura del dinamómetro, y anote este valor como peso aparente en la **Tabla 1.**

Tabla 1

Peso Real	$P_R =$ _____ N
Peso Aparente	$P_A =$ _____ N

3. Para determinar la fuerza de empuje, reste el peso aparente al peso real.

$$F_E = P_R - P_A = \_\_\_\_\_ \text{ N}$$

4. En una probeta, coloque un volumen de agua clara (próximo a la mitad de la capacidad de la probeta). Realice la lectura de este volumen, y anote este valor como volumen inicial en la **Tabla 2.**
5. Sumerja la masa anterior completamente, en la probeta. El nivel del agua dentro de la probeta se elevara, mida este valor y anótelo como volumen final en la **Tabla 2.**

Tabla 2

Volumen Inicial	$V_i =$ _____ $x\,10^{-6}$ m
Volumen Final	$V_f =$ _____ $x\,10^{-6}$ m

6. Para determinar el volumen del fluido desalojado, reste el volumen inicial al volumen final.

$$V = V_f - V_i = \_\_\_\_\_ x\,10^{-6}\ \text{m}^3$$

7. Utilizando la ecuación (9.3), determine el peso del fluido desalojado. (recuerde que la densidad del agua es $1.00 \times 10^3\ kg/m^3$).

$$P = D \cdot V \cdot g = \_\_\_\_\_$$

$$P = \_\_\_\_\_ \text{ N}$$

8. Al comparar la fuerza de empuje y el peso del fluido desalojado, ¿Cuál es su conclusión?

_____

_____

_____

_____

Escaneado con CamScanner

Procedimiento II: "Comprobación del Principio de Pascal"

1. Tome dos jeringas de diferentes capacidades.
2. Llene con agua las jeringas hasta la mitad.
3. Tome una porción de tubería plástica, y conéctela a una de las jeringas.
4. Expulse todo el aire de la tubería, y conecte el extremo libre a la otra jeringa. Con esto hemos confinado el fluido (agua) en el espacio ofrecido por las dos jeringas, como muestra la **figura 4**.

Figura 4

5. Presione el embolo de la jeringa grande hasta que haya desplazado un volumen considerable de agua.
6. Luego, presione el embolo de la jeringa pequeña hasta que haya desplazado igual volumen que en el caso anterior.

a. Al comparar la fuerza utilizada en los incisos (5) y (6), ¿Cuál fue mayor?

b. ¿Por qué ocurre esto?

Escaneado con CamScanner

EVALUACION # 9

Matricula: _____ **Nombres y Apellidos:** _____

Profesor: _____ **Sec.:** _____ **Fecha:** _____

1. Considere una roca de 1/2 libra de peso y una viga de madera de 150 libra de peso, al colocarlas en un lago la roca se hunde pero la viga de madera no. ¿Por qué?

2. Un persona, que pesa 170 libras fuera del agua, al sumergirse en la playa aparenta pesar 120 libras. ¿Cuánto vale el empuje que le hace el agua?

3. Un cuerpo al sumergirse en agua desaloja un volumen es 5.0 m^3. ¿Cuánto es el empuje experimentado por el cuerpo?

4. Un cuerpo cuyo peso fuera del agua es 20 N, es sumergido en agua y experimenta un empuje de 5.0 N, determine:
   a) El peso aparente del cuerpo (sumergido en el agua)

   b) El volumen del agua que desaloja el cuerpo

Escaneado con CamScanner

Experimento No. 10
Reflexión y Refracción de la Luz

Objetivos:

Al finalizar este experimento es estudiante deberá ser capaz de:

- Identificar los fenómenos de reflexión y refracción de la luz visible.
- Verificar la Ley de Reflexión
- Verificar la Ley de Snell
- Determinar el índice de refracción de un medio.

Materiales y Equipos:

- Mesa de óptica
- Láser de diodo con ensamble de obturador
- Base de montaje de láser y conector mecánico
- Espejo plano (para reflexión) y porción acrílica o vidrio (para refracción)
- Papel blanco, regla de 30 cm y transportador

Actividades de Exploración:

1. Tome un espejo plano pequeño y obsérvelo de frente a usted de forma que vea su imagen en el espejo. Pida a dos compañeros que coloquen a su lado, uno a la derecha y otro a la izquierda, de tal modo que ellos puedan verse en el espejo, mutuamente, pero que usted no pueda ver sus imágenes en el espejo. ¿Puede pensar en alguna explicación?

2. Tome un vaso de cristal, viértale agua e introduzca un lápiz. Mirando lateralmente, compare la parte del lápiz que esta fuera del agua con la que está dentro. ¿Qué puede observar? ¿Puede pensar en alguna explicación?

Escaneado con CamScanner

Actividades de Introducción: (Luego de leer detenidamente el contenido del experimento, responda cada una de las siguientes preguntas).

1. ¿Qué es la luz?

2. ¿Qué es la longitud de onda?

3. ¿Qué relación existe entre el periodo y la frecuencia de una onda?

4. ¿Qué es la reflexión de la luz?

5. ¿Qué es la refracción de la luz?

6. ¿Qué establece la Ley de Reflexión?

7. ¿Qué establece la Ley de Snell?

8. Investigue cuales son los nombres de las ondas electromagnéticas cuyas longitudes de ondas están inmediatamente por debajo e inmediatamente por encima de las longitudes de ondas de la luz visible.

Escaneado con CamScanner

Introducción:

La luz es una onda electromagnética radiante que puede ser percibida por el ojo humano, cuya longitud de onda tiene un rango de 400 – 700 nanómetro ($1\,nm = 10^{-9}m$). Otras ondas electromagnéticas, como las ondas de telecomunicaciones (radio, televisión, teléfono celular, etc.), las microondas, las infrarrojas, las ultravioletas, los Rayos X, los Rayos Gamma, no pueden ser percibidas por el ojo humano.

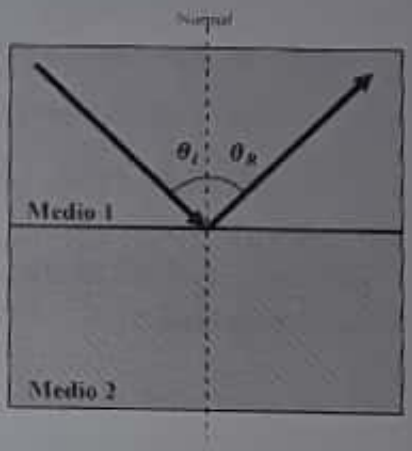
Todas las ondas se caracterizan por tener:

- Una longitud de onda (λ), que es la distancia entre dos ondas sucesivas y se mide en metro en el sistema internacional.
- Un periodo (T), que es el tiempo que tarda la onda en recorrer una longitud de onda y se mide en segundos en el sistema internacional La frecuencia (f) es el inverso del periodo, y se mide en $s^{-1} \equiv Hertz$, que se abrevia Hz.
- Una velocidad (v), que se obtiene multiplicando la longitud de onda por la frecuencia. Lo que en forma de ecuación:

$$v = \lambda f$$

La **reflexión** de la luz es el fenómeno que consiste en el cambio de dirección de la luz, luego de chocar y rebotar con una superficie lisa (por lo general un espejo). En la reflexión se cumple lo siguiente:

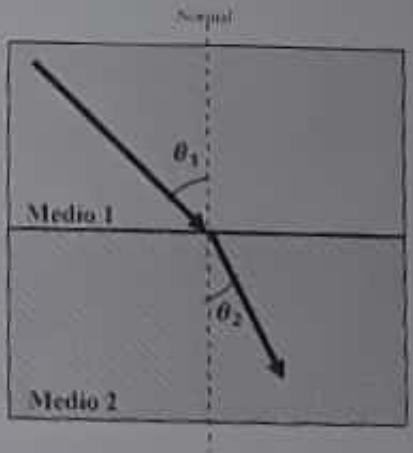
- El rayo incidente (el rayo que llega), el rayo reflejado (el rayo que sale) y la recta imaginaria perpendicular a la superficie de reflexión (recta normal), están en un mismo plano.
- **La Ley de la Reflexión**: el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión.



$$\theta_i = \theta_r$$

La **refracción** de la luz es el fenómeno que consiste en el cambio de dirección de la luz, al pasar de un medio a otro medio de distintas propiedades ópticas, lo que provoca un cambio en la velocidad luz. En la refracción se cumple lo siguiente:

- El rayo incidente (el rayo que llega), el rayo refractado (el rayo que atraviesa) y la recta imaginaria perpendicular a la superficie de reflexión (recta normal), están en un mismo plano.



Escaneado con CamScanner

- Si la luz pasa de un medio a otro más denso, el rayo refractado se acerca a la normal. Si la luz pasa de un medio a otro menos denso, el rayo refractado se aleja de la normal.

- **La Ley de Snell**: El cociente del seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción es constante.

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{sen\,\theta_2}{sen\,\theta_1} = constante$$

Dado que la velocidad de la luz no es la misma en todos los medios por los cuales ésta se propaga, se define el **Índice de Refracción (n)** de un medio como el cociente de la velocidad de la luz en el vacío **(c)** y la velocidad de la luz en el medio **(v)**.

$$n = \frac{c}{v}$$

Donde: $c \cong 3.0\,x\,10^8\,\frac{m}{s}$

Como la luz en el vacío alcanza su máxima velocidad, este cociente siempre será mayor que 1. Algunos índices de refracción, son:

a. el del aire es 1.000293 (para casi todos los casos se considera 1)

b. el del agua es 1.333

c. el del diamante es 2.419

d. el del hielo es 1.309

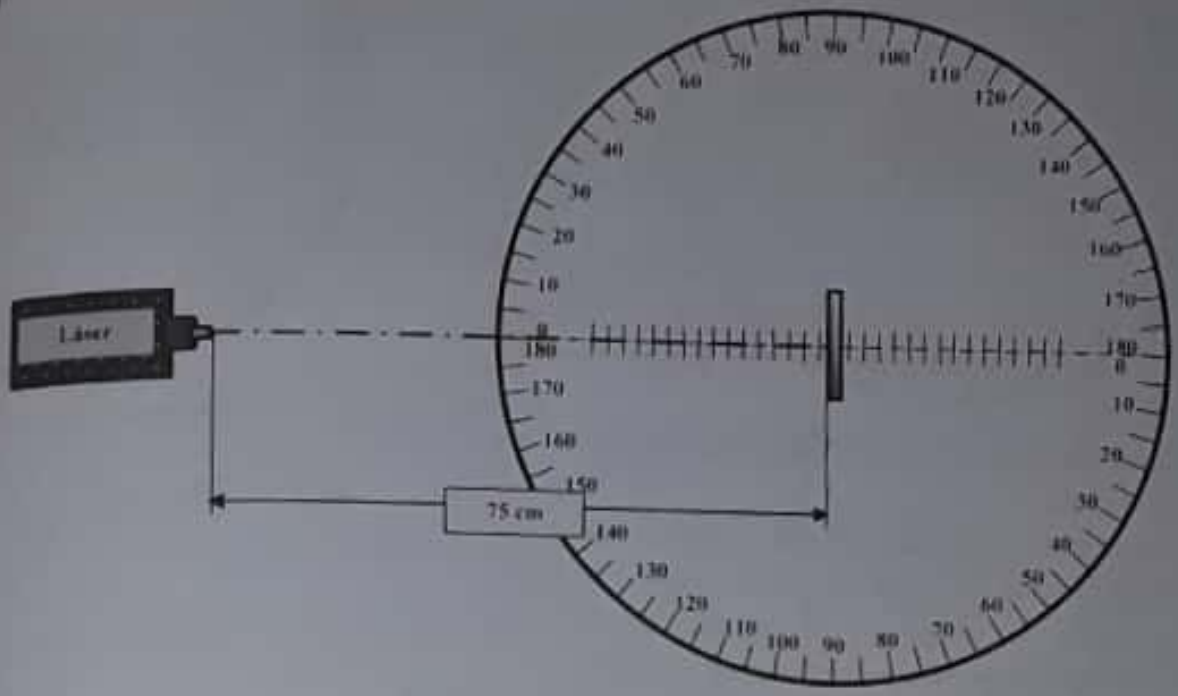
La misma **Ley de Snell** puede ser escrita de otra forma, utilizando los índices de refracción, del modo siguiente:

$$n_1\,sen\,\theta_1 = n_2\,sen\,\theta_2$$

Escaneado con CamScanner

Procedimiento I "Reflexión de la Luz"

1. Monte el láser en su base, conéctelo al adaptador de corriente. Luego coloque la lente cilíndrica en el hendedor de rayo, podrá ver el haz del rayo como una línea roja.
2. Coloque el láser frente a la mesa de óptica, aproximadamente a **75 cm** del centro de la mesa de óptica y a 15 cm de la base del láser.



3. Apunte el láser hacia la mesa de óptica (Nunca debe apuntar el láser hacia otra persona, ni deberá ver directamente el haz del láser. Siga las instrucciones de su profesor)
4. Fije la mesa de óptica de forma que el haz del láser entre por la marca de **0°**, y salga por la marca de **180°**. Fije el freno de la mesa.
5. Coloque el espejo plano en el centro de la mesa de óptica, y ajuste su posición hasta que el rayo reflejado pase por la marca de **0°**. (El rayo incidente y el rayo reflejado quedaran superpuestos)
6. Libere el freno de la mesa, y gírela hasta que el rayo incidente pase por la marca de **5°**, observe la marca por la que pasa el rayo reflejado, y anote la lectura en la **Tabla 1**.
7. Repita el **paso 5** para los ángulos incidentes indicado en la **Tabla 1.** Complete la tabla.

Tabla 1

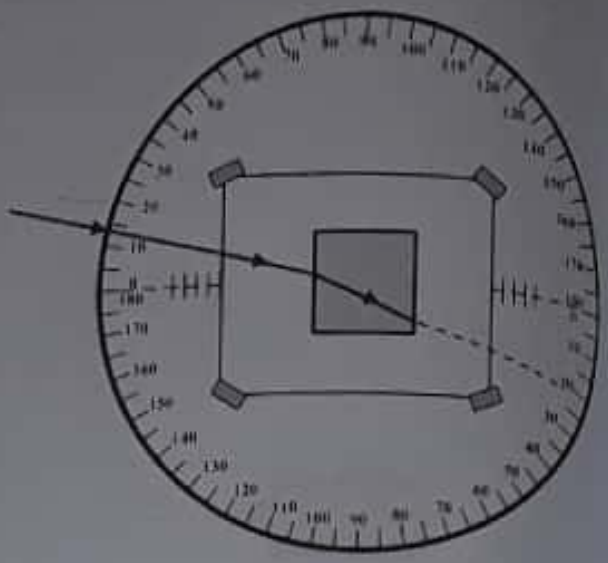
Angulo Incidente θ_i	Angulo Reflejado θ_R
5°	
10°	
15°	
20°	
25°	

8. Al comparar los valores del ángulo incidente con los valores del ángulo reflejado, ¿Qué puede observar?

9. ¿Podría usted confirmar que si se cumple la Ley de Reflexión? ¿Por qué?

Escaneado con CamScanner

Procedimiento II "Refracción de la Luz"



1. Repita del **paso 1** al **4**, del procedimiento anterior.
2. Tome una hoja de papel blanco y péguela a la mesa de óptica, haciendo que su centro coincida con el centro de la mesa.
3. Coloque el material acrílico (cuerpo utilizado para la refracción), haciendo que su centro coincida con el centro de la mesa de óptica. Marque el contorno del material acrílico sobre el papel.
4. Libere el freno de la mesa, y gírela hasta que el rayo incidente pase por la marca de **5°**. Marque el punto de llegada del haz y el punto de salida del haz.
5. Desconecte el láser, y retire el material acrílico de la mesa.
6. Tome una regla de **30 cm** y trace una línea perpendicular al contorno del material acrílico que pase por el punto de llegada (esta será la normal a la superficie del material acrílico).
7. Luego trace una línea que una el punto de llegada y el punto de salida. Con un transportador mida el ángulo formado entre estas dos líneas (este es el ángulo del rayo refractado). Anote la lectura en la **Tabla 2.**
8. Repita el proceso del **paso 2** hasta el **paso 7** para los ángulos incidentes indicado en la **Tabla 2**, y complete la **Tabla 2**.

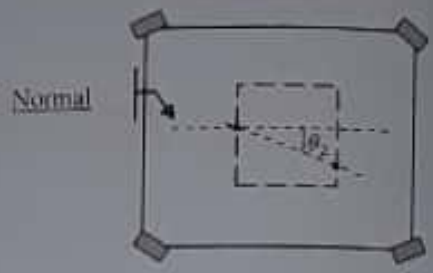


Tabla 2

Medio 1		Medio 2		$\frac{sen\,\theta_2}{sen\,\theta_1}$
θ_1	$Sen\,\theta_1$	θ_2	$Sen\,\theta_2$	
5°				
10°				
15°				
20°				
25°				

9. Al comparar los valores del ángulo incidente con los valores del ángulo refractado, ¿Qué puede observar?

10. Observando los resultados de $\left(\frac{sen\,\theta_2}{sen\,\theta_1}\right)$, ¿Que podría concluir?

11. ¿Podría usted confirmar que si se cumple la Ley de Refracción (Ley de Snell)? ¿Por qué?

Escaneado con CamScanner

Procedimiento III "Determinación del Índice de Refracción"

1. Mantenga el equipo en la misma disposición de los procedimientos anteriores.
2. Tome una hoja de papel blanco y péguela a la mesa de óptica, haciendo que su centro coincida con el centro de la mesa.
3. Coloque el material acrílico, haciendo que su centro coincida con el centro de la mesa de óptica. Marque el contorno del material acrílico sobre el papel.
4. Libere el freno de la mesa, y gírela hasta que el rayo incidente pase por la marca de **10°**. Marque el punto de llegada del haz y el punto de salida del haz.
5. Desconecte el láser, y retire el material acrílico de la mesa.
6. Tome una regla de **30 cm** y trace una línea perpendicular al contorno del material acrílico que pase por el punto de llegada (esta será la normal a la superficie del material acrílico).
7. Luego trace una línea que una el punto de llegada y el punto de salida. Con un transportador mida el ángulo formado entre estas dos líneas (este es el ángulo del rayo refractado). Anote la lectura en la **Tabla 3.**
8. Repita el proceso del **paso 2** hasta el **paso 7** para un ángulo de **20°.**

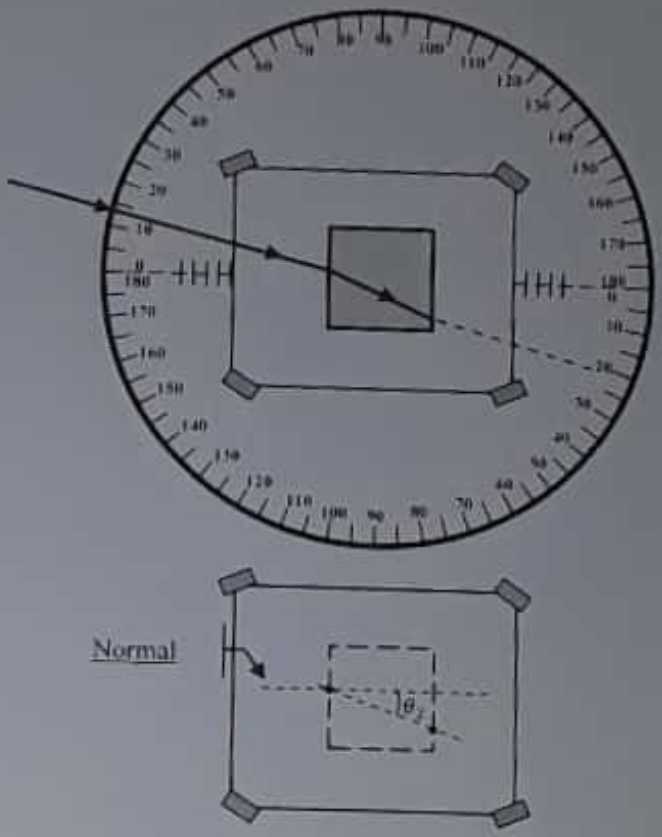


Tabla 3

Medio 1 (aire)		Medio 2 (Acrílico)		Medio 3 (Vidrio)	
θ_1	$Sen\ \theta_1$	θ_2	$Sen\ \theta_2$	θ_3	$Sen\ \theta_3$
10°					
20°					

9. Tome la porción de vidrio y repita el proceso del **paso 2** hasta el **paso 7**, y complete la **Tabla 3**.
10. Considerando que el haz del láser pasa del aire al acrílico y al vidrio, y que el índice de refracción del aire es "$n_1 = 1$". Determine el índice de refracción del acrílico y del vidrio, y complete la **Tabla 4.**

Tabla 4

Aire θ_1	Acrílico $n_2 = n_1\left(\frac{sen\ \theta_1}{sen\ \theta_2}\right)$	Vidrio $n_3 = n_1\left(\frac{sen\ \theta_1}{sen\ \theta_3}\right)$
10°		
20°		

11. Compare el índice del acrílico "n_2", que calculó para $\theta_1 = 10°$ con el que calculó para $\theta_1 = 20°$. ¿Qué puede concluir?

12. Compare el índice del vidrio "n_3", que calculó para $\theta_1 = 10°$ con el que calculó para $\theta_1 = 20°$. ¿Qué puede concluir?

Escaneado con CamScanner

EVALUACION # 10

Matricula: _____ **Nombres y Apellidos:** _____

Profesor: _____ **Sec.:** _____ **Fecha:** _____

Responda cada una de las preguntas siguientes

1. Explique que es la luz

2. Explique el fenómeno de reflexión de la luz

3. Explique el fenómeno de refracción de la luz

4. ¿Puede algún material tener un índice de refracción menor que 1? ¿Por qué?

5. ¿Por qué un haz de luz color azul, tiene que estar comprendido en un rango de longitud de onda de 400 a 700 nanómetros?

6. Se proyecta un haz de luz de color naranja hacia un material, de forma tal que incide sobre este con un ángulo de 25° respecto a la normal:
   a. ¿Cuál es el ángulo del haz reflejado respecto de la normal?

   b. Si una porción del haz atraviesa el material, y éste tiene un índice de refracción de 1.4, calcule el ángulo del haz refractado respecto de la normal.

¿Cuál es el rango de la longitud de onda de la luz visible?

¿Cómo se determina el índice de refracción?

Escaneado con CamScanner

ANEXOS

Escaneado con CamScanner

A. CANTIDADES FISICAS Y SUS MEDICIONES

Para el ser humano reconocer el medio que le rodea debe expresar, de modo no ambiguo, las características de la materia en dicho medio. La manera de expresar estas características, en Física, se llama medida. Por tanto, vamos a dedicar este apartado a una breve historia del estudio de las medidas.

La rama de la Física que estudia las medidas se llama Metrología (del idioma griego: metros = medir, y logia = tratado o estudio). En todos los países la Metrología juega un papel importante, relacionando a tres actores: Gobierno, Empresas, Población. Además, la Metrología concierne a las actividades realizadas entre diferentes países.

El concepto primario de medir tuvo que partir de una comparación, para establecer diferencias entre entidades similares. Esta comparación provocó que el hombre tuviera que definir muchos aspectos, como son: los entes que participan, las referencias, los conceptos, los nombres, los valores. Todos estos aspectos han ido evolucionando, y perfeccionándose, hasta que hoy en día podemos hablar de una ciencia de las mediciones. Así las cosas, hoy contamos con diferentes sistemas de unidades de medición.

El primer paso formal hacia el establecimiento de un único Sistema Internacional de Unidades de Medición fue la "Convención del Metro" (o "Tratado del metro") el 20 de Mayo de 1875. Esta convención dio origen al BIPM (Buró Internacional de Pesos y Medidas). Más recientemente, en Octubre de 1995, la 20ava Conferencia General de Pesos y Medidas (CGPM) estableció el CIPM (Comité Internacional de Pesos y Medidas) con el mandato de establecer los roles respectivo del BIPM, de los Institutos Nacionales de Metrología, y de las Organizaciones Regionales de Metrología.

En el hemisferio oeste, las organizaciones de 34 países se agrupan en el SIM (Sistema de Metrología Americano), el cual consta de cinco sub-regiones: NORAMET (Norte), CAMET (Centro), CARIMET (Caribe), ANDIMET (grupo Andino) y SURAMET (Sur).

Las unidades de medida se establecen por acuerdo (convención), organizados por el BIPM en las Conferencias Generales de Pesas y Medidas, realizadas cada cuatro años en París, Francia. En estas CGPM se han establecido las diferentes unidades de medida en un esquema conocido como SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI). EL SI pretende convertirse en el único sistema de unidades para el mundo entero. En la actualidad todavía se usan algunos sistemas diferentes, como el CGS (centímetro, gramo, segundo), el sistema inglés (pie, libra, segundo). La tendencia es que, con el tiempo, dejen de usarse estos otros sistemas y el único que prevalezca sea el SI.

Existen cantidades físicas básicas y derivadas. Las básicas son siete, y mediante combinaciones de estas se obtienen las derivadas.

Escaneado con CamScanner

Las siete (7) Cantidades Físicas Básicas y sus correspondientes unidades de medida son:

1. Longitud: 17ª CGPM, 1983. metro (m): es la distancia que viaja la luz, en el vacío, durante un intervalo de tiempo de 1/299792458 s
2. Masa: 3ª CGPM, 1901. kilogramo (kg): es la masa del prototipo cilíndrico, de 39 mm de alto, 39 mm de diámetro, hecho de una aleación de 90% Platino y 10% Iridio, que se conserva en el BIPM
3. Tiempo: 13ª CGPM, 1967. segundo (s): es la duración de 9192631770 periodos de la radiación correspondiente a la transición entre dos niveles hiperfinos del estado base del átomo de Cesio 133
4. Temperatura termodinámica: 13ª CGPM, 1967. Kelvin (K): es la fracción de 1/273.16 de la temperatura termodinámica del punto triple del agua
5. Intensidad luminosa: 16ª CGPM, 1979. Candela (cd): es la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite radiación monocromática de frecuencia 540 x 10^{12} Hz y que tiene una intensidad radiante en dicha dirección de 1/683 Watt por cada steradian
6. Corriente eléctrica: 9ª CGPM, 1948. ampere (A): es la corriente constante que, si se mantiene en dos conductores paralelos de longitud infinita, de sección transversal despreciable, separados un metro, en el vacío, produce entre dichos conductores una fuerza de magnitud 2 x 10^{-7} N por cada metro de longitud
7. Cantidad de sustancia: 14ª CGPM, 1971 mol (mol): es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantos entes elementales como átomos hay en 0.012 kg de Carbono 12

Algunas Cantidades Físicas Derivadas, y sus unidades son.

Fuerza: Newton (N). El Newton es la fuerza que, aplicada a una masa de 1 kg, le imparte una aceleración de 1 m/s^2.

Presión: Pascal (Pa). El Pascal es la presión ejercida por una fuerza de 1 N sobre un área de 1 m^2.

Energía, Trabajo, Cantidad de Calor: Joule (J). El Joule es el trabajo realizado cuando el punto de aplicación de una fuerza de 1 N se desplaza una distancia de 1 m en la dirección de la fuerza.

Potencia: Watt (W). El Watt es la potencia que genera 1 J en 1 s.

Carga eléctrica: Coulomb (C). El Coulomb es la cantidad de electricidad transportada por una corriente eléctrica de 1 A en 1 s.

Diferencia de Potencial eléctrico: volt (V). El Volt es la diferencia de potencial eléctrico, entre dos puntos de un conductor que trasporta una corriente de 1 A, siendo la potencia disipada 1 W.

Capacitancia: Faradio (F). El Faradio. El faradio es la capacitancia de un capacitor cuando la diferencia de potencial es 1 V, siendo la carga acumulada 1 C.

Resistencia eléctrica: Ohm (Ω). El Ohm es la resistencia eléctrica entre dos puntos de un conductor, siendo la diferencia de potencial eléctrico entre dichos puntos 1 V, mientras la corriente es 1 A.

Escaneado con CamScanner

TABLAS DE CONVERSION

1. PREFIJOS

deci = 10^{-1} = 1/10 = 0.1	deka = 10
centi = 10^{-2} = 1/100 = 0.01	hecto= 10^{2} = 100
mili = 10^{-3} = 1/1000 = 0.001	kilo= 10^{3} = 1000
micro = 10^{-6} = 1/1000000 = 0.000001	Mega = 10^{6} = 1000000
nano = 10^{-9}	Giga = 10^{9}
pico = 10^{-12}	Tera = 10^{12}

2. LONGITUD

	metro = m	pulgada = plg	pie	milla = mi
1 metro =	1	39.37	3.281	6.214×10^{-4}
1 plg =	2.540×10^{-2}	1	8.333×10^{-2}	1.578×10^{-5}
1 pie =	0.3048	12	1	1.894×10^{-4}
1 milla =	1609	6.336×10^{4}	5280	1

Otras unidades de longitud:

1 angstron = 10^{-10} m, 1 fermi = 10^{-15} m, 1 radio de Bohr = 5.292×10^{-11} m

1 mil = 10^{-3} plg, 1 yarda = 3 pie, 1 milla náutica = 1852 m

1 año luz = 9.46×10^{12} m, 1 parsec = 3.084×10^{13} m

3. AREA

	m^2	plg^2	pie^2
1 m^2 =	1	1550	10.76
1 plg^2 =	6.452×10^{-4}	1	6.944×10^{-3}
1 pie^2 =	9.290×10^{-2}	144	1

4. VOLUMEN

	m^3	litro	pie^3	plg^3
1 m^3 =	1	1000	35.31	6.102×10^{4}
1 litro =	10^{-3}	1	3.531×10^{-2}	61.02
1 pie^3 =	2.832×10^{-2}	28.32	1	1728
1 plg^3 =	1.639×10^{-5}	1.639×10^{-2}	5.787×10^{-4}	1

Otras unidades de volumen:

1 galón US = 8 pintas US = 128 onzas fluidas = 231 pie^3

1 galón imperial británico = 1.201 galón US

Escaneado con CamScanner

5. MASA

	kilogramo	slug	*onza	*libra	*tonelada
1 kilogramo =	1	6.852×10^{-2}	35.27	2.205	1.102×10^{-3}
1 slug =	14.59	1	514.8	32.17	1.609×10^{-2}
* 1 onza	2.835×10^{-2}	1.943×10^{-3}	1	6.25×10^{-2}	3.125×10^{-5}
* 1 libra	0.4536	3.108×10^{-2}	16	1	5×10^{-4}
* 1 tonelada	907.2	62.15	3.2×10^{4}	2000	1

*NOTA: la onza, la libra y la tonelada son unidades de **fuerza**, pero es muy común que se usen como unidades de masa, por tal razón se incluyen aquí.

6. TIEMPO

	año	dia	hora	min	s
1 año =	1	365.25	8.766×10^{3}	5.259×10^{5}	3.156×10^{7}
1 dia =	2.738×10^{-3}	1	24	1440	8.640×10^{4}
1 hora =	1.141×10^{-4}	4.167×10^{-2}	1	60	3600
1 minuto =	1.901×10^{-6}	6.944×10^{-4}	1.667×10^{-2}	1	60
1 segundo =	3.169×10^{-8}	1.157×10^{-5}	2.778×10^{-4}	1.667×10^{-2}	1

7. FUERZA

	dina	Newton	Libra
1 dina	1	10^{-5}	2.248×10^{-6}
1 Newton	10^{5}	1	0.2248
1 Libra	4.448×10^{5}	4.448	1

8. PRESIÓN

	atm	dina/cm^2	cm Hg	Pascal	lb/plg^2
1 atm	1	1.013×10^{6}	76	1.013×10^{5}	14.70
1 dina/cm^2	9.87×10^{-7}	1	7.50×10^{-5}	0.1	1.45×10^{-5}
1 cm Hg	1.32×10^{-2}	1.33×10^{4}	1	1333	0.1934
1 Pascal	9.87×10^{-6}	10	7.50×10^{-4}	1	1.45×10^{-4}
1 lb/plg^2	6.80×10^{-2}	6.90×10^{4}	5.17	6.90×10^{3}	1

NOTA: atm = atmósfera
cm Hg = centímetro de mercurio

9. ENERGÍA, TRABAJO Y CALOR

	btu	ergio	Joule	caloría	eV
1 btu	1	1.05×10^{10}	1055	252	6.58×10^{21}
1 ergio	9.48×10^{-11}	1	10^{-7}	2.39×10^{-8}	6.24×10^{11}
1 Joule	9.48×10^{-4}	10^{7}	1	0.2389	6.24×10^{18}
1 caloría	3.97×10^{-3}	4.19×10^{7}	4.186	1	2.61×10^{19}
1 eV	1.52×10^{-22}	1.60×10^{-12}	1.60×10^{-19}	3.83×10^{-20}	1

NOTA: btu = british termal unit (unidad térmica británica)
eV = electrón volt

Escaneado con CamScanner

B. LA PISTA DE AIRE Y EL MULTI LOG

La pista de aire o colchón neumático: es el instrumento por donde se desplazará el carrito o deslizador sobre un colchón de aire. Está constituido por un tubo sellado en uno de sus extremos, y con pequeñas perforaciones en la parte superior, por el otro extremo se le inyecta aire, el cual sale por los orificios superiores, formándose un colchón de aire entre la superficie del tubo y la superficie de un deslizador. Este colchón de aire reduce al mínimo la fricción entre las superficies de la pista y el deslizador. Junto a cada pista de aire, vienen dos carritos o deslizadores, una polea, un juego de pesas calibradas, dos para choques y un compresor

Para los fines de recolección de datos, se instala en uno de los extremos de la pista un **Sensor de Distancia**, este instrumento funciona como un sonar, enviando una onda contra el deslizador, luego que esta onda choca contra el deslizador el reflejo llega hasta el sensor, y así el sensor mide la posición del deslizador en el tiempo. Los datos de posición y tiempo, son colectados por el **Handy Log (colector manual) o el Multi Log (multi colector)**, este instrumento colecta los datos, que llegan en forma analógica y los almacena en la memoria interna en forma digital, luego para fines de análisis, estos datos son enviados a un computador en forma de gráfico.

Como es lógico, no basta con conectar el colector de datos al computador para poder visualizar el gráfico con los datos, por lo tanto, es necesario un programa de computadora que le permita al colector de datos entenderse con el computador, este programa dependerá de la generación del colector de datos utilizado, nosotros constamos con:

- El **DB – Lab** si utilizamos el **Handy Log.**
- O el **Multi – Lab** si utilizamos el **Multi Log**

Con estos programas, podemos visualizar los datos en forma gráfica, y hacer varios tipos de análisis como:

- Regresión lineal y Regresión cuadrática
- Valor promedio e Incremento
- Operaciones fundamentales (Suma, Resta, División, Multiplicación, Potencia y Radicación)
- Velocidad (derivada de la posición en el tiempo)
- Aceleración (derivada de la velocidad en el tiempo), Etc.

Escaneado con CamScanner

C TABLA DE DENSIDADES Y PESOS ESPECÍFICOS.

Densidades y Pesos Específicos de algunos materiales comunes
(* estos datos fueron obtenidos a 0° C)

Materiales	Densidad $\rho(kg/m^3)$	Peso especifico $p_e\left(\frac{N}{m^3}\right)$
	Gases	
Hidrogeno (H_2)	0.899	8.81
Helio (He)	0.179	1.75
Nitrógeno (N_2)	1.25	12.3
Oxigeno (O_2)	1.43	14.0
Aire	1.29	12.6
Dióxido de carbono (CO_2)	1.98	19.4
Vapor de agua (100 °C)	0.63	6.17
	Líquidos	
Gasolina	0.680 x 10^3	6.66 x 10^3
Alcohol etílico	0.806 x 10^3	7.90 x 10^3
Queroseno	0.820 x 10^3	8.04 x 10^3
Alcohol metílico	0.791 x 10^3	7.75 x 10^3
Benceno	0.879 x 10^3	8.61 x 10^3
Agua	1.00 x 10^3	9.81 x 10^3
Agua de mar	1.03 x 10^3	10.1 x 10^3
Glicerina	1.26 x 10^3	12.4 x 10^3
Mercurio (Hg)	13.6 x 10^3	133 x 10^3
Sangre integra	1.05 x 10^3	10.3 x 10^3
Plasma Sanguíneo	1.03 x 10^3	10.1 x 10^3
	Sólidos	
Hielo (agua congelada)	0.917 x 10^3	8.99 x 10^3
Aluminio (Al)	2.70 x 10^3	26.5 x 10^3
Cobre (Cu)	8.92 x 10^3	87.4 x 10^3
Oro (Au)	19.3 x 10^3	189 x 10^3
Hierro (Fe) y Acero	7.86 x 10^3	77.0 x 10^3
Plomo (Pb)	11.3 x 10^3	111 x 10^3
Platino	21.4 x 10^3	210 x 10^3
Plata (Ag)	10.5 x 10^3	103 x 10^3
Latón	8.70 x 10^3	85.3 x 10^3
Uranio	18.95 x 10^3	186 x 10^3
Vidrio	2.60 x 10^3	25.5 x 10^3
Madera Roble	0.810 x 10^3	7.94 x 10^3
Madera Pino	0.373 x 10^3	3.66 x 10^3
Madera Balsa	0.160 x 10^3	1.57 x 10^3
Mantequilla	0.865 x 10^3	8.48 x 10^3

Escaneado con CamScanner